



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia

**DIAGNOSTICO DE OPORTUNIDADES PARA LA INGENIERÍA CIVIL  
COLOMBIANA EN EL DESARROLLO DE NUEVAS VÍAS FÉRREAS URBANAS  
Y NACIONALES EN COLOMBIA.**

**LAURA CAMILA NAVARRO RUIZ: 506117  
MARIO YESID IBARRA VILLEGAS: 506554**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.**

**2019**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia

**DIAGNOSTICO DE OPORTUNIDADES PARA LA INGENIERÍA CIVIL  
COLOMBIANA EN EL DESARROLLO DE NUEVAS VÍAS FÉRREAS URBANAS  
Y NACIONALES EN COLOMBIA.**

**LAURA CAMILA NAVARRO RUIZ: 506117**

**MARIO YESID IBARRA VILLEGAS: 506554**

**Proyecto de Grado**

**Modalidad Trabajo de Investigación**

**Asesor: Ing. HEBERTO RINCÓN RODRÍGUEZ**

**Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**BOGOTÁ D.C.**

**2019**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Bogotá, diciembre, 2019.



## Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra  
hacer obras derivadas

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>17</b>
1.1    Antecedentes.....	17
1.2    Justificación .....	19
1.3    Planteamiento y Formulación del Problema. ....	23
1.4    Pregunta de Investigación. ....	28
1.5    Objetivos.....	28
1.5.1    General.....	28
1.5.2    Específicos.....	28
1.6    Delimitación. ....	29
1.6.1    Alcance.....	29
1.6.2    Limitaciones.....	29
<b>2. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>31</b>
2.1    Marco Teórico.....	31
2.2    Marco Conceptual.....	34
2.2.1    Vías Férreas no Concesionadas. ....	34
2.2.1.1    Línea Bucaramanga - Puerto Wilches.....	35
2.2.1.2    Línea La Caro – Chiquinquirá - Barbosa.....	35
2.2.2    ¿Qué tan amigable es el tren en comparación con los camiones? .....	35
2.2.3    ¿Cómo mejora la movilidad el tren? .....	36
2.2.4    Trenes eléctricos. ....	37
2.3    Marco Legal. ....	40
2.4    Marco Histórico (Estado del Arte). ....	42
2.4.1    Desarrollo e historia de las vías férreas en Colombia.....	43
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>48</b>

<b>4. RECOPILACION DOCUMENTAL.....</b>	<b>50</b>
<b>5. DIAGNOSTICO DE OPORTUNIDADES PARA LA INGENIERÍA CIVIL COLOMBIANA EN EL DESARROLLO DE NUEVAS VÍAS FÉRREAS URBANAS Y NACIONALES EN COLOMBIA. ....</b>	<b>53</b>
5.1 Sistema férreo en Colombia. ....	53
5.1.1 Análisis de Corredores férreos que se encuentran en Colombia.....	54
5.1.1.1 La Felisa - Envigado. ....	55
5.1.1.2 Cartago – Pereira.....	56
5.1.1.3 La Tebaida – Armenia.....	57
5.1.1.4 Armenia – Manizales.....	58
5.1.1.5 Cali – Popayán.....	59
5.1.1.6 Puerto Wilches (El Cruce) – Bucaramanga.....	60
5.1.1.7 Facatativá - Espinal.....	61
5.1.1.8 Dorada - Buenos Aires.....	62
5.1.1.9 Espinal - Neiva.....	63
5.1.1.10 Espina – Picalaña - Ibagué. ....	63
5.1.1.11 Ferrocarril de Bolívar (1869 - 1873). ....	64
5.1.1.12 Ferrocarril de Cartagena (1889 - 1894).....	64
5.1.1.13 Ferrocarril del Norte (1889 - 1935).....	65
5.1.1.14 Ferrocarril del Sur (1895 - 1927).....	65
5.1.2 Análisis de los corredores férreos en funcionamiento. ....	66
5.1.2.1 La Mina - Puerto Bolívar (Cerrejón). ....	67
5.1.2.2 Red Férrea del Atlántico. ....	69
5.1.2.3 Contrato de obra Pública Bogotá - Belencito y Dorada – Chiriguaná. .....	75
5.1.2.4 Red Férrea del Pacifico.....	79
5.1.2.5 Belencito - Paz del rio. ....	81
5.1.2.6 Metro de Medellín .....	82
5.1.2.7 Tranvía de Medellín. ....	83

5.1.3 Causas por las que el sistema férreo dejó de funcionar hace algunos años.....	84
5.2 Tecnologías de rodamiento y locomoción.....	93
5.2.1 Tecnologías de rodamiento y locomoción actuales en Colombia. ....	93
5.2.1.1 Locomotora a Vapor.....	94
5.2.1.2 Locomotoras Diesel. ....	98
5.2.1.3 Locomotoras Eléctricas.....	101
5.2.2 Tipos de trocha implementados en Colombia.....	102
5.2.3 Algunas tecnologías a nivel mundial.....	105
5.2.3.1 Sistema Férreo Boston. ....	105
5.2.3.2 Sistema Férreo Chileno. ....	106
5.2.3.3 Sistema Férreo Español.....	108
5.2.3.4 Sistema Férreo Frances.....	110
5.2.3.5 Sistema Férreo Alemán. ....	112
5.2.3.6 Sistema Férreo Chino. ....	113
5.2.3.7 Sistema Férreo Japones.....	115
5.2.4 Condiciones del modo férreo en Colombia.....	117
5.2.4.1 Red Férrea del Atlántico – Corredor Chiriguana – Santa Marta... ..	118
5.2.4.2 Corredor Bogotá – Belencito.....	118
5.2.4.3 Corredor La Dorada – Chiriguana.....	118
5.2.4.4 Red Férrea del Pacífico – Corredor Buenaventura (Valle del Cauca) km 2 – La Felisa (Caldas) km 458, Zarzal (Valle del Cauca km 301 – La Tebaida (Quindío) km 343.....	120
5.2.4.5 Red Férrea del Pacífico - Corredor Zaragoza (Valle del Cauca) km 337. ....	120
5.2.5 ¿Qué tecnologías son posibles aplicar para un mejor funcionamiento de la red férrea colombiana? .....	121
5.3 Rehabilitación, mantenimiento e implementación de infraestructura férreas a nivel Nacional. ....	123
5.3.1 Rehabilitación y mantenimiento.....	123

5.3.1.1	Obras de Infraestructura. ....	127
5.3.1.2	Obras de Superestructura. ....	127
5.3.1.3	Sistemas de Comunicación y Señalización.....	128
5.3.1.4	Mantenimiento Extraordinario. ....	128
5.3.2	Implementación de nuevas vías férreas. ....	131
5.3.3	Viabilidad económica del sistema férreo. ....	133
5.4	Proyectos planeados en infraestructura férrea. ....	134
5.4.1	Regiotram del Norte.....	134
5.4.2	Regiotram de Occidente. ....	139
5.4.2.1	Primer tren regional de pasajeros .....	143
5.4.3	Metro de Bogotá. ....	144
5.4.4	Cali-tren de cercanías valle del cauca .....	150
5.4.4.1	Alternativas .....	152
5.4.5	Antioquia - Tren Multipropósito.....	153
5.4.6	Barranquilla - A todo tren.....	154
5.4.7	Tren Ligero - Rio Negro. ....	156
5.4.8	Tren subterráneo debajo de La Línea.....	158
5.4.9	Proyectos planteados según PMTI Y PND .....	159
5.5	Oportunidad de contratación para de la Ingeniería Civil Colombiana en infraestructura férrea. ....	163
5.5.1	Oportunidad.....	169
5.5.2	Desafíos. ....	170
5.5.3	Impactos.....	171
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>173</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>175</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>183</b>



## CONTENIDO DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Red básica de integración. Proyecto propuestos férreos, fluviales y marítimos. ....	15
<b>Imagen 2.</b> Concesiones Férreas y de Obra Pública en Colombia. ....	27
<b>Imagen 3.</b> Radiografía del tranvía de Ayacucho y sus dos cables. ....	39
<b>Imagen 4.</b> Metodología.....	48
<b>Imagen 5.</b> Recopilación Documental.....	50
<b>Imagen 6.</b> Recopilación documental. ....	51
<b>Imagen 7.</b> Recopilación documental. ....	51
<b>Imagen 8.</b> Recopilación documental. ....	52
<b>Imagen 9.</b> Red Férrea La Mina - Puerto Bolívar.....	68
<b>Imagen 10.</b> Red Férrea del Atlántico.....	69
<b>Imagen 11.</b> Locomotora que opera en la red Férrea concesiona a la empresa Drummond.....	71
<b>Imagen 12.</b> Locomotora que opera en la red Férrea concesiona a la empresa PRODECO.....	72
<b>Imagen 13.</b> Locomotora que opera en la red Férrea concesiona a la empresa CNR .....	73
<b>Imagen 14.</b> Locomotora que opera en la red Férrea concesiona a la empresa FENOCO.....	74
<b>Imagen 15.</b> Toneladas de carbón movilizadas por año. ....	75
<b>Imagen 16.</b> Corredores Bogotá - Belencito y Dorada - Chiriguaná .....	76
<b>Imagen 17.</b> Actividad Comercial corredores férreos.....	77
<b>Imagen 18.</b> Actividades comerciales en Corredores férreos. ....	78
<b>Imagen 19.</b> Red férrea del Pacifico .....	80
<b>Imagen 20.</b> Red férrea del Pacifico. ....	81
<b>Imagen 21.</b> Metro de Medellín.....	83
<b>Imagen 22.</b> Indicadores entre el tren y la carretera. ....	91

<b>Imagen 23.</b> Vías ferres internacionales. ....	92
<b>Imagen 24.</b> Procedencia de las locomotoras.....	95
<b>Imagen 25.</b> Propiedad de las Locomotoras. ....	95
<b>Imagen 26.</b> Localización de las Locomotoras por Ciudad. ....	96
<b>Imagen 27.</b> Estado de Conservación de las Locomotoras. ....	97
<b>Imagen 28.</b> Uso Actual de las Locomotoras. ....	98
<b>Imagen 29.</b> Locomotora diésel. ....	99
<b>Imagen 30.</b> Material Rodantes locomoción diésel. ....	100
<b>Imagen 31.</b> Tren MAN / Siemens. ....	101
<b>Imagen 32.</b> Tren CAF.....	102
<b>Imagen 33.</b> Línea Roja Tren de Boston.....	106
<b>Imagen 34.</b> Material Rodante Metro de Valparaíso. ....	108
<b>Imagen 35.</b> Trenes de alta velocidad Patentes Talgo. ....	110
<b>Imagen 36.</b> Eurostar en Waterloo.....	112
<b>Imagen 37.</b> Tren ICE Sprinter de alta velocidad.....	113
<b>Imagen 38.</b> Tren CR400BF. ....	114
<b>Imagen 39.</b> Tren maglev. Shangai. ....	115
<b>Imagen 40.</b> Tren Shinkansen E6. JR East Company. ....	116
<b>Imagen 41.</b> Corredores férreos Administrados por la ANI. ....	119
<b>Imagen 42.</b> Sistema ferro colombiano, situación actual. ....	124
<b>Imagen 43.</b> Cifras de reactivación. ....	125
<b>Imagen 44.</b> Estrategia de rehabilitación, operación e implementación de nuevos corredores.....	125
<b>Imagen 45.</b> Estructuración publica Proyecto (La Dorada - Chiriguana).....	129
<b>Imagen 46.</b> Estructuración publica Proyecto (Bogotá - Belencito).....	129
<b>Imagen 47.</b> Estructuración pública de Proyecto (Pacífico). ....	130
<b>Imagen 48.</b> Estructuración pública del Proyecto (Tren de pasajeros Bogotá - Zipaquirá).....	130
<b>Imagen 49.</b> Tren Regional del Norte. ....	135
<b>Imagen 50.</b> Estaciones corredor regional del norte. ....	136

<b>Imagen 51.</b> Tren Regional del Norte. ....	137
<b>Imagen 52.</b> Antecedentes Regiotram de Occidente. ....	140
<b>Imagen 53.</b> Primer tren regional de pasajeros.....	141
<b>Imagen 54.</b> Análisis urbano. ....	142
<b>Imagen 55.</b> Función Actual.....	143
<b>Imagen 56.</b> Financiamiento Regiotram de Occidente.....	144
<b>Imagen 57.</b> Metro de Bogotá.....	146
<b>Imagen 58.</b> Tipología de estación Metro de Bogotá. ....	147
<b>Imagen 59.</b> Edificio de Acceso Metro de Bogotá.....	148
<b>Imagen 60.</b> Emisión de CO <sup>2</sup> . ....	148
<b>Imagen 61.</b> Fuente de financiación Metro de Bogotá. ....	149
<b>Imagen 62.</b> Tranvía de Cali. ....	153
<b>Imagen 63.</b> Metro ligero de Barranquilla.....	156
<b>Imagen 64.</b> Infograma Tren de Barranquilla - A todo tren. ....	157
<b>Imagen 65.</b> Avance modo férreo en Colombia. ....	160
<b>Imagen 66.</b> Planeación de movilidad en una escala Urbano – Regional.....	162
<b>Imagen 67.</b> Movimiento de carga nacional por modo de transporte (Miles de Toneladas).....	163
<b>Imagen 68.</b> Evolución de la carga férrea.....	164
<b>Imagen 69.</b> Precios FOB de exportación de carbón (USD por Tonelada). ....	165
<b>Imagen 70.</b> Reservas Probadas de Carbón (Millones de Toneladas). ....	165
<b>Imagen 71.</b> Índice de Competitividad y de Calidad de la Infraestructura en General. ....	166
<b>Imagen 72.</b> Calidad de la infraestructura por modos de transporte.....	167
<b>Imagen 73.</b> Inversión Pública (Compromisos 2009 - 2017).....	168

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Red Férrea del Atlántico. ....	23
<b>Tabla 2.</b> Red Férrea del Pacífico. ....	24
<b>Tabla 3.</b> Contrato de obra pública. Bogotá – Belencito. ....	25
<b>Tabla 4.</b> Contrato de obra Pública. Dorada – Chiriguana. ....	25
<b>Tabla 5.</b> Proyecto Obra Pública. Dorada – Chiriguana. ....	26
<b>Tabla 6.</b> Metro de Medellín. ....	26
<b>Tabla 7.</b> Situación de las líneas férreas en Colombia. ....	32
<b>Tabla 8.</b> Tipos de trocha en Colombia. ....	33
<b>Tabla 9.</b> Ancho de trocha, vías férreas Colombia. ....	34
<b>Tabla 10.</b> Normatividad de las vías férreas en Colombia. ....	40
<b>Tabla 11.</b> Normatividad del transporte masivo en Colombia. ....	42
<b>Tabla 12.</b> Líneas férreas a nivel Nacional (1869 – 1961). ....	45
<b>Tabla 13.</b> Corredores férreos inactivos a cargo del INVIAS. ....	55
<b>Tabla 14.</b> Red Férrea administrada por la ANI. ....	66
<b>Tabla 15.</b> Red férrea privada. ....	66
<b>Tabla 16.</b> Características Drummond Largo y Corto. ....	71
<b>Tabla 17.</b> Características Material rodante PRODECO. ....	72
<b>Tabla 18.</b> Características Material rodante CNR. ....	73
<b>Tabla 19.</b> Características Material rodante FENOCO. ....	74
<b>Tabla 20.</b> Anchos de trocha más utilizados en el mundo. ....	103

## CONTENIDO DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1.</b> Tren de Cali que conectaba con Popayán.....	59
<b>Fotografía 2.</b> Antigua estación Bucaramanga - Puerto Wilches (Estación Café Madrid).....	61
<b>Fotografía 3.</b> Locomotora N° 1 (LA ZAPATA).....	94

## INTRODUCCIÓN.

Conforme a la dinámica económica del país y la suscripción de tratados de libre comercio, se hace necesario que Colombia, desarrolle una red de movilización eficiente en el transporte de insumos para la producción, desde los puertos marítimos y fluviales hacia el centro del país, más específicamente hacia los centros de producción en el interior.

Actualmente el Gobierno Nacional de la mano de las autoridades sectoriales y entidades expertas estructuro el plan maestro de Transporte intermodal (PMTI), para organizar de forma eficiente y estratégica el crecimiento del país a través de una red de Infraestructura que logre conectar a las ciudades, las regiones, las fronteras y los puertos, priorizando los proyectos que mayor impacto tienen para la economía nacional. Se trata entonces de una plataforma para generar una red de integración que permita potenciar la presencia del estado en las zonas más remotas del país, siendo un proceso incluyente que busca entrelazar variados modos de transporte y es así mismo un cambio de mentalidad que crecerá en paralelo con el contexto global.<sup>1</sup>

A partir de esta iniciativa, el gobierno pretende establecer una red nacional que entrelace los diferentes sistemas de transporte, para tal fin se dispondrá presupuestalmente una inversión anual del 1,3% del PIB en redes nacionales, del total de esta inversión se destinará un total del 3,92% para el desarrollo del componente férreo, esto indica una importante inversión en infraestructura, mantenimiento y rehabilitación de la red férrea colombiana.

---

<sup>1</sup> PMTI. Pág. 6. 2016

**Imagen 1.** Red básica de integración. Proyecto propuestos férreos, fluviales y marítimos.



**Fuente.** Gobierno de Colombia, Mintransporte, Vicepresidencia. Noviembre 2011. Plan Maestro de Transporte Intermodal.

Por lo tanto, se debe promover la movilización de carga, producto terminado de producción nacional con vocación de exportación, garantizando un valor menor de costos directos de movilización y transporte, en condiciones de seguridad y competitividad, lo anterior sin dejar de lado la priorización de la intermodalidad, entre los diferentes tipos de transporte, aéreo, fluvial, marítimo, ferroviario y carretero. Cabe resaltar que la movilización de carga por el modo aéreo generalmente no es compatible con el modo férreo, ya que no se movilizan contenedores de 20 o 40 pies por avión. La carga que posee vocación ferroviaria debe ser identificada por peso y volumen.

Si evidenciamos ejemplos mundiales, encontramos que países europeos, asiáticos y americanos (Estados Unidos, Canadá), usan el ferrocarril como medio de transporte fundamental, teniendo ventajas no solo por su bajo costo sino por las altas velocidades a las que operan, el impacto ambiental que genera al medio ambiente, sus altas capacidades de carga evidenciadas en el costo beneficio (tonelada por kilómetro), entre otros. Por tal motivo se quiere analizar las posibilidades existentes en cuanto al desarrollo de vías férreas en Colombia con un eficiente funcionamiento de transporte tanto de personas como de cargas, que brinden buena calidad en el servicio y pueda ayudar avanzar al país siendo más competitivo con respecto a otros.

El presente diagnóstico, tiene como alcance identificar la oportunidad que tiene la ingeniería civil colombiana en el desarrollo de vías férreas referente a la cantidad de kilómetros que se pueden rehabilitar, mantener y/o construir en Colombia, albergando los nuevos proyectos ferroviarios al interior del país así como la participación en los contratos de obra pública en los corredores férreos Nacionales existentes, tanto en operación, como los que se encuentran sin operación y bajo la custodia y vigilancia del Instituto Nacional de Vías – INVIAS, propietario de los corredores ferroviarios Nacionales.



## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

Al momento de elaboración de este diagnóstico, la ingeniería civil colombiana ha estado presente en la ejecución de dos contratos de concesión ferroviaria y tres contratos de obra Pública, ejecutados por la Agencia Nacional de Infraestructura, sin embargo, en la totalidad de estos contratos las empresas de ingeniería civil colombiana han debido utilizar formas de asociación permitidas en Colombia, como las uniones temporales y los consorcios a fin de ser validadas como proponentes. Los contratos de concesión de las redes férreas del Atlántico y el Pacífico en el momento de sus licitaciones debieron incluir las figuras de asistentes técnicos constructivos y operativos a fin de cumplir con el conocimiento y experiencia mínima requerida.<sup>2</sup>

*“Cuando nos referimos a transporte tenemos presente los recursos mecánicos de los vehículos encargados de la movilidad ya sea de carga o de pasajeros, sin embargo, se ha venido omitiendo el hecho de que, sin una adecuada Infraestructura, un medio de transporte no puede ser eficiente”.*<sup>3</sup> Esto depende de las condiciones en que se encuentren las vías por donde se va a movilizar el vehículo o medio de transporte.

En la actualidad el transporte es pieza fundamental para el desarrollo económico de un país, en todas sus modalidades. El sistema férreo es uno de los medios de transporte más utilizados para la movilización de personas y mercancías, con el fin de reducir tiempos, transportar cargas pesadas y conseguir un mayor beneficio a menor costo. Durante la administración del general Rojas Pinilla, se observó la

---

<sup>2</sup> ARBOLEDA CARLOS. Entrevista inédita red Ferrera Nacional de Colombia. Área Ejecutiva proyectos férreos, Bogotá D.C. 2019.

<sup>3</sup> DE LA HOZ GARCIA. Yoti. Innovaciones tecnológicas del Sistema de transporte férreo de pasajeros en el área metropolitana de Boston y aspectos para el Desarrollo de infraestructura de un Sistema de transporte férreo en Bogotá. Bogotá, 2018. Pag 1. Tesis pregrado en el Sistema férreo. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería civil.

necesidad de unificar todas las vías férreas en una sola, tanto en la parte administrativa como en la unificación de la trocha de construcción, adoptando la trocha de yarda<sup>4</sup>, es así como se crea la empresa Ferrocarriles Nacionales de Colombia (FNC). Esta empresa bajo la estructura estatal se ocuparía de operar y mantener la infraestructura de transporte férreo nacional hasta el año de 1991. Durante su administración la red ferroviaria alcanzo una extensión superior a los 3.300 kilómetros.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas, como una de las principales está el abandono estatal de la red férrea, otra causa significativa ha sido la competencia entre el ferrocarril y el Camión en el mercado del transporte, agravándose esta debido a la informalidad del sector camión necesitando de mayor inversión para volver a operar con normalidad, donde una de sus condiciones son los trazados diseñados y construidos hace más de un siglo, cuyas curvas son de radio pequeño y la trocha adoptada en Colombia por el estado, es la trocha de yarda. Siendo esta situación una que impide el aprovechamiento de las nuevas tecnologías ferroviarias.<sup>5</sup>

El sistema férreo en Colombia no es competitivo frente a otros modos de transporte, unas de sus razones son las bajas velocidades de operación, la baja confiabilidad del modo, no se presentan el número de operaciones necesarias para disminuir costos fijos en los cuales está involucrado el sistema férreo, subsidios cruzados en el modo carretero.

Mediante el CONPES 2776 de fecha 1995, se aprobaron inversiones por USD 200 millones, que fueron ejecutados por ferrovías (hoy ANI), en los contratos de Concesión vigentes en este momento, así Red Férrea del Atlántico USD 80

---

<sup>4</sup> Trocha yarda: Se entiende como trocha la distancia medida entre la cara interna de los rieles, de cara al eje de la vía. Para las vías férreas nacionales en Colombia se adoptó la trocha de yarda, es decir con una distancia entre las caras medias del riel de 914mm.

<sup>5</sup> ARBOLEDA CARLOS. Entrevista inédita red Ferrera Nacional de Colombia. Área Ejecutiva proyectos férreos, Bogotá D.C. 2019.

millones, Red Férrea del pacifico USD 120 millones, ambas inversiones realizadas por el gobierno a modo de inversión a fondo perdido.

Durante la primera década del siglo XXI se realizó una rehabilitación de la red férrea activa a nivel nacional, la cual fue concesionada en dos grandes zonas: la región occidental (concesión del Pacífico) habilitando la red férrea para el transporte de carga y la concesión del Atlántico que unía la región central del país con el puerto de Santa Marta, posteriormente se desafecto de este contrato el tramo Bogotá-Chiriguana, quedando a cargo del concesionario el tramo entre ese centro poblado y el puerto de Santa Marta, tramo en el cual se moviliza actualmente carbón desde las minas ubicadas en la Loma (Cesar) y los puertos dedicados en Ciénaga (Magdalena). Estas rehabilitaciones contaron con actividades específicas de mejoramiento de la red, que fueron desarrolladas por empresas colombianas, bajo la asesoría Técnica y Operativa de empresas extranjeras, para lograr que los corredores férreos cumplieran con las especificaciones técnicas exigidas y a su vez garantizan la operación segura de los trenes.<sup>6</sup>

## **1.2 Justificación**

Este trabajo de diagnóstico pretende generar un documento que identifique los proyectos y las zonas para el necesario desarrollo férreo en la reconstrucción y operación de las redes férreas nacionales, tanto las pertenecientes al estado como a empresas privadas.

El producto de este diagnóstico se espera sea dado a conocer a las entidades del estado que ha realizado la contratación y han llevado a cabo proyectos ferroviarios, como conocimiento en retroalimentación a fin de determinar la capacidad de

---

<sup>6</sup> CONPES. Estrategia para la modernización de la red Férrea. 1995. P 1-2.

cumplimiento técnico, jurídico y financiero de las empresas nacionales a los requerimientos exigidos en los proyectos originados al interior del gobierno.

La necesidad de construcción de más vías y corredores en el país se debe a la dinámica de exportación e importación del país, conjugada con la ubicación de los centros de producción de las costas, requiere de la implementación en la cadena logística de un sistema eficiente de transporte, desde los centros de producción hacia los puertos marítimos y desde estos hacia el centro del país y los centros de producción para la movilización de insumos.

Al respecto es necesario establecer la experiencia adquirida por la ingeniería colombiana tras la construcción de vías férreas para la movilización de carbón, la cual se puede implementar en sistemas de movilización de pasajeros como proyectos metro y para la rehabilitación de las vías férreas existentes con el fin de suplir las necesidades de movilización de carga con vocación ferroviaria a costos eficientes.

La implementación y mejora del sistema férreo colombiano, de cara a lo ordenado en el Plan Maestro de Transporte, requiere una mayor participación por parte de las diferentes firmas de ingeniería civil colombianas, particularmente las que han participado en las concesiones y contratos de obra pública desarrollados hasta el momento en Colombia, siendo estas las que se conviertan en el componente que controle las diferentes figuras de asociación entre privados.

Desde el año 2013 el gobierno asignó recursos financieros para los proyectos de recuperación de corredores férreos con capacidad de movilizar grandes volúmenes de carga como por ejemplo, La Dorada (Caldas)- Chiriguana (Cesar) y Bogotá (Cundinamarca) – Belencito (Boyacá), proyectos que se han convertido en los desafíos gubernamentales más importantes para poder avanzar hacia un transporte más competitivo, que involucre el tren como un actor importante, reduciendo costos con respecto al uso del camión.

El gobierno nacional busca avanzar hacia un gobierno más competitivo, donde el sistema férreo sea un transporte importante para el desarrollo del país, este nos permitirá reducir costos a un 30% según la Agencia Nacional de Infraestructura y crear intermodalismo entre el centro del país y el caribe.

Gracias a la participación de la ingeniería colombiana en los proyectos actuales de ferrocarriles, se ha ganado experiencia y conocimiento para poder ejecutar obras en nuestro país, generando mayor empleo y oportunidad de crecimiento profesional. Los proyectos a cargo de la ANI, del INVIAS, gobernaciones departamentales y municipales, así como proyectos a cargo de privados, han generado expectativa e interés en la inversión en vía férreas en el país, por parte de empresas extranjeras, como Glemcore, Drummond<sup>7</sup>, Goldman Sacks<sup>8</sup>, entre otras.

En cuanto al transporte masivo de pasajeros se cuenta actualmente con el metro de Medellín, empresa de transporte masivo creada el 31 de mayo de 1979 con el fin de administrar y operar el transporte masivo, generando desarrollo y calidad de vida a sus habitantes. Para la realización de este proyecto se asoció el municipio de Medellín con el departamento de Antioquia. Actualmente el sistema cuenta con 76 estaciones, 27 de trenes, 11 cables, 9 tranvía y 28 buses de transito rápido.<sup>9</sup> Adicionalmente se cuenta con el tranvía de Ayacucho que comenzó su operación comercial el 31 de marzo de 2016, tiene 6 paradas y 3 estaciones, haciendo de este un medio de transporte amigable con el medio ambiente y una zona de interés comercial, de turismo y cultural.

Por otra parte, en la capital del país, ciudad con 12,7 millones de viajes diarios, de los cuales el 50,1% son en transporte público (Transmilenio, alimentadores, buses

---

<sup>7</sup> Ahumada Rojas. Omar Drummond explora la venta de sus activos en Colombia y Estados Unidos. En: el tiempo(7 marzo de 2018) disponible en([www.eltiempo.com/economia/empresas/venta-de-activos-de-drummond-en-colombia-y-estados-unidos-190872](http://www.eltiempo.com/economia/empresas/venta-de-activos-de-drummond-en-colombia-y-estados-unidos-190872)).

<sup>8</sup> Empresas Dinero. Goldman lidera subasta de activos de vale en Colombia. {en línea}. {14 de febrero de 2012} disponible en: ([www.dinero.com/economia/articulo/industria-de-los-ferrocarriles-en-colombia/253000](http://www.dinero.com/economia/articulo/industria-de-los-ferrocarriles-en-colombia/253000)).

<sup>9</sup> Metro de Medellín. Historia. Disponible en: <https://www.metrodemedellin.gov.co>

y taxis) y el 25,1% a pie y en bicicleta<sup>10</sup>, se está adelantando un proyecto de movilización masivo de pasajeros, el metro de Bogotá, designio que prestara su servicio a los ciudadanos bogotanos a partir del año 2024. Está contemplado que la primera línea del metro sea una estructura totalmente elevada por donde rodaran 23 trenes y tendrá una longitud comercial de 23,96 km que contara con 16 estaciones de las cuales 10 serán de intercambio con Transmilenio cada 1,4 km en promedio.<sup>11</sup>

Las vías férreas son fundamentales para el desarrollo de un país, no obstante, para la ingeniería colombiana es importante conocer el escenario tanto actual como futuro, acerca de su posible participación mediante la aplicación de los conocimientos de ingeniería proyectados al servicio social de las comunidades, económicas, de transportadores y de beneficiarios del transporte férreo.

Gracias a proyectos como el metro de Bogotá, tren regional de Cundinamarca Regiotram (Bogotá – Facatativá), Regiotram del Norte (Bogotá – Zipaquirá), tren de cercanías (Valle del Cauca – Jamundi – Jumbo), tren multipropósito (Antioquia), tranvía (A todo tren - Barranquilla) y proyectos de rehabilitación de vías férreas existentes para movilización de carga como el corredor Dorada - Chiriguana, corredores que se referencian directamente con oportunidades de contratación, empleo y movimiento económico en el sector de la construcción y obras civiles, convierten a Colombia en un escenario importante en los años venideros perfilándose como un país de atractiva inversión. Por tal motivo, es importante tener un punto de partida en el cual se pueda identificar las competencias de la ingeniería colombiana y su posible participación como actor protagónico en el desarrollo ferroviario del país.

---

<sup>10</sup> Secretaria Distrital de Movilidad. Encuesta de Movilidad, 2015.

<sup>11</sup> Metro de Bogotá Proyecto primera línea del metro de Bogotá. Disponible en: <https://www.metrodebogota.gov.com>

### 1.3 Planteamiento y Formulación del Problema.

Históricamente en el país, las vías férreas a cargo de la Nación y privados han sido construidas y rehabilitadas por empresas extranjeras, que ya realizaron la transferencia de conocimiento a la Ingeniería Nacional. Por ejemplo, la red Férrea del Atlántico, fue rehabilitada bajo la ingeniería española de la empresa ADIF y La red férrea del Pacífico fue rehabilitada bajo la ingeniería de la empresa italiana Italfer. El país requiere más alternativas de transporte teniendo en cuenta que la población está creciendo cada vez y el sistema se vuelve más complicado, generando a los usuarios problemas, inseguridad y mala calidad de vida. A continuación, se relacionan los contratistas que han intervenido las redes férreas en el país:

**Tabla 1. Red Férrea del Atlántico.**

PROYECTO	ADJUDICADO	OBJETO	ACCIONISTAS CONTRATISTA		
			Contratista	% Participacion	Nacionalidad
Red Ferrea del Atlantico	14/09/1999	Otorgar en concesión para su construcción, rehabilitación - reconstrucción, conservación, operación y explotación, la infraestructura de transporte férreo de la red del Atlántico, para la prestación del servicio de transporte ferroviario de carga, infraestructura que está conformada por los tramos: Chiriguana (PK 724) – Ciénaga (PK 934) – Santa Marta (PK969), incluyendo los bienes inmuebles, los bienes muebles y el material rodante consignados en los Anexos del pliego de condiciones.	Drummond Coal Mining LLC	40,96	Extranjera
			CI Prodeco S.A.	24,10	Colombiana
			Carbones de la Jagua S.A.	12,05	Colombiana
			Colombia Natural Resources I S.A.S. (CNR)	8,43	Colombiana
			CNR Transport S.A.S.	8,43	Colombiana
			Consorcio Minero Unido S.A.	3,61	Colombiana
			Sloandes Logística S.A.S.	2,41	Colombiana

**Fuente.** 2016. Agencia Nacional de Infraestructura. Recuperado de [www.ani.gov.co](http://www.ani.gov.co)

**Tabla 2. Red Férrea del Pacífico.**

PROYECTO	ADJUDICADO	OBJETO	ACCIONISTAS CONTRATISTA		
			Contratista	% Participacion	Nacionalidad
Red Ferrea del Pacifico	18/12/1988	La rehabilitación, conservación, operación y explotación de la infraestructura de transporte férreo de la Red del Pacífico: Buenaventura - La Felisa y el ramal Zarzal – La Tebaida - Prominex. La cesión del derecho de paso de un tramo de la línea de la ciudad de Cali. La construcción, operación y mantenimiento de una Terminal de transferencia de carga en la Felisa.	OPP Graneles S.A.	22,81	Colombiana
			FENWICK COLOMBIA S.A.S.	41,56	Colombiana
			IMECOL S.A.	8,49	Colombiana
			FYG TRAINDG C.I.S.A.	6,57	Colombiana
			GYG S.A.	4,90	Colombiana
			INGEMAT LTDA	3,86	Colombiana
			COVALSA S.A.S	2,38	Colombiana
			D&G CONSULTORES S.A.	2,08	Colombiana
			OBRAS Y PROYECTOS CIVILES S.A.	1,79	Colombiana
			SERLOPORPAC S.A.S	1,40	Colombiana
			BGP CONTAINER AND LOGISTICS S.A	1,49	Colombiana
			LIPSA S.A.	0,22	Colombiana
			TRANSPORTES TERMINALES S.A.	0,17	Colombiana
			JUAN PABLO URIBE CABAL	0,05	Colombiana
			ACCION S.A.	0,89	Colombiana
			RENE RODRIGUEZ DUQUE	0,75	Colombiana
			GABRIEL OCAMPO ANTIA	0,17	Colombiana
			FUNDACION NIÑO JESUS ADOLESCENTE	0,17	Colombiana
			BASCULAS PROMETALICOS S.A.	0,01	Colombiana
			GM CONSULTORES S.A.S	0,04	Colombiana
			TALLERES OLAYA LTDA	0,02	Colombiana
			PRODUCTORES DE CAUCHO Y LONA S.A.	0,01	Colombiana
			SAMECO LTDA	0,02	Colombiana
			RODAMIENTOS CJR SAS SUCESTORES	0,02	Colombiana
			HERNAN WILLIAM CADAVID GONZALEZ	0,01	Colombiana
			MARCO PORTUARIO LTDA.	0,04	Colombiana
			ANDRES FELIPE RIOS TRIVIÑO –PLASTISOL	0,07	Colombiana
			CYC TRADING LTDA.	0,01	Colombiana
			SIG – LUZ ADRIANA MONTOYA	0,01	Colombiana

**Fuente.** 2016. Agencia Nacional de Infraestructura. Recuperado de [www.ani.gov.co](http://www.ani.gov.co).

En la red férrea del pacifico se encuentran algunos tramos de otras redes férreas que se encuentran inactivos y están a cargo del INVIAS para su administración como lo son:

- ✓ la Felisa - Medellín (Caribe),
- ✓ Cartago – Pereira,
- ✓ La Tebadia - Armenia,
- ✓ Cartago – Pereira,
- ✓ Medellín (Caribe) - Puerto Berrio.



**Tabla 3. Contrato de obra pública. Bogotá - Belencito.**

PROYECTO	ADJUDICADO	OBJETO	ACCIONISTAS CONTRATISTA		
			Contratista	% Participacion	Nacionalidad
Contrato de Obra Publica No.356 Bogota-Belencito	viernes, 1 noviembre 2013.	El proyecto consiste en la “reparación y atención de puntos críticos que presenta la vía férrea en los tramos Bogotá (PK 5) – Belencito (PK 262); La Caro (PK 32+628) – Zipaquirá (PK 53); y Bogotá (Pk 5) – Facatativá (PK 35+871), así como su administración, mejoramiento, mantenimiento, vigilancia y control de tráfico entre otras actividades por el tiempo de vigencia de este contrato”, con el fin de reactivar la operación férrea que se ha visto interrumpida por daños en la vía, producto de las olas invernales del 2010, 2011 respectivamente	Dragados IBE	35	Extranjera
			Vías y Construcciones	35	Española
			Constructora Colpatría	30	Colombiana

**Fuente.** 2016. Agencia Nacional de Infraestructura. Recuperado de [www.ani.gov.co](http://www.ani.gov.co).

**Tabla 4. Contrato de obra Pública. Dorada - Chiriguana.**

PROYECTO	ADJUDICADO	OBJETO	ACCIONISTAS CONTRATISTA		
			Contratista	% Participacion	Nacionalidad
Contrato de obra publica , Dorada-Chiriguana No. 418 de 2013.	viernes, 1 noviembre 2013.	Reparación y atención de puntos críticos que presenta la vía férrea en los tramos: La Dorada (PK 201+502) - Chiriguaná (PK 722+683); Puerto Berrío (PK 328+100) - Cabañas (PK 361+199) Ramal de Puerto Capulco, PK 597+394 (cambiavías sur) y PK 598+253 (cambiavías norte) que finaliza en la abscisa PK 601+976, así como administración, mejoramiento, mantenimiento, vigilancia y control de tráfico, con el fin de reactivar la operación férrea que se ha visto interrumpida por daños en la vía, producto de las olas invernales del 2010 y 2011 respectivamente.	Construcciones Rubau S.A.	33	Extranjera
			Sonacol S.A.S.	33	Colombiana
			Rahs Ingeniería S.A.	33	Colombiana
			Ferroviaria Central S.A	1	Extranjera

**Fuente.** 2016. Agencia Nacional de Infraestructura. Recuperado de [www.ani.gov.co](http://www.ani.gov.co).

**Tabla 5. Proyecto Obra Pública. Dorada - Chiriguana.**

PROYECTO	ADJUDICADO	OBJETO	ACCIONISTAS CONTRATISTA		
			Contratista	% Participacion	Nacionalidad
Proyecto de Obra Publica Dorada-Chiriguana No. 313 de 2016	jueves 15 junio de 2017	Reparación y atención de puntos críticos que presenta la vía férrea en los tramos: la dorada - chiriguana y bogotá - belencito según lo establecen los apendices técnicos, así como su administración, mantenimiento, vigilancia, operación y control de tráfico entre otras actividades jueves, 15 junio 2017	IBEROVIAS EMPRESA CONSTRUCTORA SA	40	Española
			INFRAESTRUCTURA NACIONAL LTDA	25	Colombiana
			INGERAL COMPAÑÍA SAS	25	Colombiana
			ESPINA Y DELFIN COLOMBIA	10	Colombiana

**Fuente.** 2016. Agencia Nacional de Infraestructura. Recuperado de [www.ani.gov.co](http://www.ani.gov.co).

En el momento el contrato de obra pública, Dorada - Chiriguana, es ejecutado con la participación de empresas españolas en el consorcio constructor contrato 313 de obra pública del 25 de mayo del 2017 con acta de inicio del 15 de junio de 2017 y vigencia hasta el 31 de julio de 2019.

**Tabla 6. Metro de Medellín.**

PROYECTO	ADJUDICADO	OBJETO	ACCIONISTAS CONTRATISTA		
			Contratista	% Participacion	Nacionalidad
Metro de Medellín	1984	Interventoría técnica, administrativa, financiera, contable y legal para la finalización de la construcción de la obra civil, suministro electromecánico, montaje, puesta a punto, pruebas, capacitación, recepción final de un sistema de transporte de pasaje	ALCALDIA DE MEDELLIN Y GOBERNACION DE ANTIOQUIA VER ANEXO 1.		

**Fuente.** 2019. Metro de Medellín. Recuperado de <https://www.metrodemedellin.gov.co>.

**Imagen 2.** Concesiones Férreas y de Obra Pública en Colombia.



**Fuente.** 2019. Agencia Nacional de Infraestructura. Recuperado de [www.ani.gov.co](http://www.ani.gov.co).

Las interventorías de los contratos de Concesión son realizadas por empresas extranjeras en asociación con empresas colombianas, conforme a lo informado en entrevista por el personal del modo férreo de la vicepresidencia ejecutiva, de la ANI.

Como se evidencia en esta información, las concesiones e interventorías siempre han sido compartidas con empresas extranjeras ya sea por beneficios económicos y/o técnicos. Se busca así soluciones y alternativas, siendo las empresas colombianas las que desarrollen los proyectos ferroviarios, que sean las sociedades controlantes y de esta manera remediar y solventar los problemas que surgen a medida que pasa el tiempo, obteniendo un mejor desarrollo y logrando niveles de competitividad y servicio con estándares internacionales.

#### **1.4 Pregunta de Investigación.**

¿Qué infraestructura de vías férreas puede ser intervenida para reconstrucción, operación, explotación y mantenimiento en el país en la cual haya una oportunidad de participación para la ingeniería civil colombiana?

#### **1.5 Objetivos.**

##### **1.5.1 General.**

Determinar la cantidad de la infraestructura férrea instalada, disponible, a intervenir y necesaria para el futuro desarrollo de Colombia, como oportunidad de contratación para la ingeniería civil.

##### **1.5.2 Específicos**

- ✓ Indagar cuales han sido las causas por las que el sistema férreo dejo de funcionar hace algunos años.
- ✓ Establecer que tecnologías de rodamiento y locomoción son posibles aplicar para un mejor funcionamiento de la red férrea colombiana.
- ✓ Determinar mediante fuentes secundarias como entrevistas, artículos de revistas, tesis, páginas web, visitas a proyectos, entre otros, que Infraestructura de red férrea esta por rehabilitar, mantener y realizar en el país como oportunidad para la Ingeniería civil.
- ✓ Determinar por medio de fuentes secundarias que proyectos se han ejecutado, cuales se están planteando a partir de las proyecciones establecidas en el PMTI y cuales tienen potencial para ejecutar.

## **1.6 Delimitación.**

### **1.6.1 Alcance.**

El proyecto se llevará a cabo tomando como punto de referencia Colombia con sus respectivas ciudades y departamentos. El desarrollo del proyecto se centrará en estudiar la infraestructura férrea instalada actualmente, que disponibilidad se tiene, cual será intervenida próximamente, que posibilidad de desarrollo existe para nuevas vías férreas nacionales en Colombia y que tecnologías son aplicables a los sistemas operados actualmente. Se tendrá en cuenta la información recolectada durante el proceso en el que se realizó este documento mediante la exploración bibliográfica de fuentes secundarias, artículos de revista, páginas web, trabajos de grado, tesis, libros y fuentes secundarias como entrevistas y recorridos por el corredor férreo Bogotá - Zipaquirá, con el fin de realizar un compendio detallado que permita desarrollar los objetivos planteados. Adicionalmente se definirán algunas alternativas para desarrollos férreos futuros en Colombia.

Esto se realizará dentro de los tiempos establecidos en el cronograma de actividades presentado con antelación, el cual será ejecutado durante el segundo semestre académico del año 2019.

### **1.6.2 Limitaciones.**

La dificultad para acceder a fuentes bibliográficas, bases de datos de uso privado o institucional de acceso restringido. El tiempo para la realización del trabajo de grado es corto por lo que nos limita tener un conocimiento específico. Se aclara que no se determinaran las posibilidades detalladas para la realización de nuevos proyectos férreos en Colombia debido al poco tiempo, recursos y experiencia que requiere la implementación de este.

Un asunto importante es el tema logístico en cuanto a la obra civil necesaria para bodegajes y otros, que está acompañado en el desarrollo de la infraestructura vial, pero este trabajo no plantea el tema logístico ya que el tiempo es limitado.

## **2. MARCO DE REFERENCIA**

Colombia es un terreno montañoso donde no es fácil hacer vías férreas debido a las condiciones en que se encuentra el terreno y las que ya están fueron implementadas con métodos anteriores lo que dificulta volver a acceder a ellas por su rehabilitación y mantenimiento, sin embargo, no se ha descartado la posibilidad de que el sistema férreo vuelva a funcionar como hace unos años. La ANI en el 2017 emite un borrador en el que se establecen las reglas para las empresas que estén interesadas en participar en este mercado. Donde lo que busca el gobierno es incentivar la participación en este modo de transporte y a su vez, la multimodalidad.<sup>12</sup>

### **2.1 Marco Teórico.**

Para muchos expertos uno de los grandes desafíos del país en materia de transporte representa no solo consolidar el programa 4G, sino desarrollar un verdadero sistema de transporte multimodal que incluya el modo fluvial y férreo.

La Agencia Nacional de Infraestructura adscrita al Ministerio de Transporte ha sido una de las entidades que más ha invertido en este modo de transporte y en los últimos años ha recuperado 1,159 kilómetros de la red férrea existente, en las cuales se mueve cerca de la mitad del volumen de carga de comercio exterior del país.

A continuación, se muestra un esquema de las líneas férreas colombianas:

---

<sup>TM12</sup>NESTOR. Plan de desarrollo 2014-2018 -Estrategias- perspectivas y retos para el sector transporte. Universidad Nacional de Colombia. Página 21. disponible en: [bibliotecadigital.ccb.org.co](http://bibliotecadigital.ccb.org.co).

**Tabla 7.** Situación de las líneas férreas en Colombia.

Línea	Long (Km)	En explotación (Km)	Rehabilitada sin operación (Km)	Inactiva o levantada (Km)
Bogotá – Santa Marta	969	246	563	160
K5 - Belencito	257	42	-	215
Grecia - Cabañas	33	33	-	-
Cabañas - Medellín	189	-	-	189
Buenaventura – Zarzal - Armenia	361	343	-	18
Zarzal - Cartago	43	-	-	43
Cartago – La Felisa	113	-	-	113
La Felisa – La Pintada	47	-	-	47
La Pintada - Medellín	144	-	-	144
Cali - Popayán	159	-	-	159
Cartago - Manizales	106	-	-	106
Dorada - Neiva	374	-	-	374
Buenos Aires - Ibagué	23	-	-	23
Facatativá- Espinal	150	-	-	150
Bogotá - Salto de Tequendama	31	-	-	31
La Caro - Chiquinquirá - Barbosa	193	19	-	174
Puerto Wilches - Bucaramanga	117	-	-	117
Ramal Acapulco	4	4	-	-
Grecia – Puerto Berrio	4	4	-	-
Ferrocarril del Cerrejón <sup>1</sup>	150	150	-	-
Metro de Medellín <sup>(2)</sup>	63	63	-	-
Total (Km)	3499	904	563	2032
Total (%)	100	25	16	58

**Fuente.** Asociación de Ingenieros Ferroviarios de Colombia. 2013.

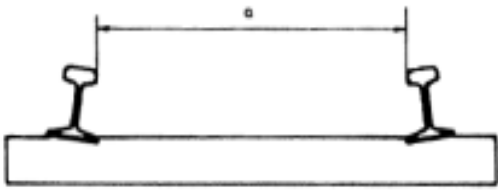
Es importante señalar que para el año 2013 el 99,9% de la carga transportada por tren fue carbón y se divide especialmente en dos zonas, el norte del país y el centro del país. En la primera el transporte es relativamente sencillo debido a la cercanía a los puertos de embarque, sin embargo, al interior del país sucede lo contrario, debido a que el transporte del mineral es mucho más complicado dada la posición geográfica de la región. A esto se le suma un tipo de minería poco tecnificada o de subsistencia, es decir, a pequeña escala. Por lo general, este tipo de minería está asociada con contaminación, deterioro, erosión y desestabilización del terreno debido a la ausencia de diseños de explotación minera. A lo anterior se suma a la falta de interconexiones de la infraestructura existente, por ejemplo, las conexiones entre el sistema carretero y el sistema ferroviario que se encuentra en operación.

Cabe señalar que en las vías férreas colombianas sobresalen dos tipos de trocha: la trocha angosta o de yarda (ancho 0,914 m), y la trocha media o estándar (ancho 1,435 m). La utilización de trocha yárdica ó trocha estándar se empezó a debatir en



Colombia desde 1923. Entonces se propuso construir “...un ferrocarril de Bogotá a la Costa Atlántica de trocha Standard, que bajaría por el Carare y que no iría a Santa Marta, sino a Cartagena y Barranquilla, pues cruzaría el Magdalena al sur de Gamarra en dirección a Montería...”. Sin embargo, en ese entonces se consideró que unificar todas las carrileras a la trocha estándar hubiera sido muy costoso y además habría sacado de servicio a todas las locomotoras.

**Tabla 8.** Tipos de trocha en Colombia.

TROCHA	ANCHO(a)	ESQUEMA
Normal	Igual a 1435 mm	
Ancha	Mayor a 1435 mm	
Angosta	Menor a 1435 mm	
Yárdica	Igual a 914 mm	

**Fuente.** Asociación de Ingenieros Ferroviarios de Colombia. 2013.

*“El ancho de la trocha varió dependiendo de la empresa designada para su estudio y/o construcción, lo que hizo que dentro del territorio nacional se presentara más de un ancho para cada tramo construido como se muestra en la tabla, siendo la trocha angosta de 0.914 mm la más utilizada”.*<sup>13</sup>

Dentro de las diferencias sustanciales entre los dos tipos de trocha, se tiene que el ferrocarril de trocha estándar puede transportar hasta 100 toneladas a velocidades cercanas a 100 km/h, alcanzando el doble de carga y duplicando la velocidad, respecto a los trenes de trocha yárdica.

<sup>13</sup> SANTOS BARRAGAN, ALEX JAIR. Estudio de viabilidad económica del tren de transporte de carbón del carare. Universidad Católica de Colombia. Especialización en Gerencia de Obras Bogotá Nov 2018. Pag. 14

**Tabla 9.** Ancho de trocha, vías férreas Colombia.

<b>FERROCARRIL</b>	<b>ANCHO DE VÍA</b>
Barranquilla - Sabanilla	1.07 m
Cúcuta – Río Zulia	1.00 m
Del Norte	1.00 m
Del Sur	1.00 m
Puerto Wilches	1.00 m
De Antioquia	0.914 m
De Cundinamarca	0.914 m
De Girardot	0.914 m
De La Dorada	0.914 m
De Santa Marta	0.914 m
Del Pacífico	0.914 m
De Cartagena	0.914 m
Huila - Caquetá	0.914 m

*Fuente.* José Alvear Sanín. *Historia del Transporte y la Infraestructura en Colombia (1492-2007)*. Bogotá: Ministerio de Transporte, 2008.

Las discusiones entre Ingenieros sobre las trochas que han sido implementadas en la red ferrea nacional es tema ya superado. La ingenieria colombiana se concentra hoy en los costos de implementar una nueva trocha ya que significaria construir una nueva red ferrea.

## **2.2 Marco Conceptual.**

### **2.2.1 Vías Férreas no Concesionadas.**

Las vías férreas no concesionadas en Colombia se encuentran a cargo del INVIAS debido a la liquidación de ferrovías, siendo el prioritario de la Infraestructura de la red férrea nacional, el cual garantiza la conservación y protección de la red férrea.

Algunos de los corredores férreos que tiene bajo su administración, son los siguientes:

#### **2.2.1.1 Línea Bucaramanga - Puerto Wilches.**

La línea de Bucaramanga junto con la con la Medellín fueron en su origen de ferrocarriles Departamentales contruidos con el objetivo de unir las capitales mencionadas sobre el rio magdalena para el transporte de mercancías y pasajeros. Estas líneas quedaron conectadas a la red del Atlántico y luego de la liquidación de ferrocarriles nacionales quedaron sin funcionamiento y siendo administradas por el invias.

#### **2.2.1.2 Línea La Caro – Chiquinquirá - Barbosa.**

Es también denominada línea del norte, solo se encuentra el corredor férreo por cuanto la carrilera desapareció y de los 174 km solo funcionan 19 km.

#### **2.2.2 ¿Qué tan amigable es el tren en comparación con los camiones?**

Un artículo publicado en la revista Semana indica que una ventaja comparativa del tren con respecto a la carretera radica justamente en la baja fricción o rozamiento de la rueda de acero sobre el riel, ya que esto le permite al ferrocarril tener menos costos de operación y consumo de energía que el transporte automotor por carretera.

Según el Ingeniero Santiago Henao, el ferrocarril es un medio más seguro, barato y amigable con el medio ambiente ya que una sola locomotora reemplazaría a 30 camiones, asimismo, reemplazaría 30 motores y 30 conductores lo que genera una evidente reducción económica a escala. También indica las ventajas mecánicas y físicas por el menor esfuerzo de un tren al remolcar o empujar, puesto que una locomotora de 1.000 caballos de potencia puede llevar, en las mismas condiciones topográficas, 1.000 toneladas de carga, es decir, una tonelada por cada caballo de potencia.

En cuanto al movimiento de carga, el ferrocarril ofrece una solución bastante agradable económicamente hablando ya que puede mover grandes volúmenes en

largas distancias reduciendo así los costos unitarios, no obstante, esta solución tiene que ser compensada con velocidades optimas de transito de los trenes para alcanzar una óptima operación de este.

Por otra parte se reduce la posibilidad de accidentalidad con respecto a los camiones quienes deben dejar una distancia prudente para evitar un accidente en caso de frenado, mientras que en el tren están enganchados por una sola unidad minimizando el riesgo de accidentalidad, además de esto mejora la competitividad del país, mueve grandes volúmenes de mercancía a largas distancia, aunque no se debe ignorar el hecho de que hay factores determinantes para el buen funcionamiento del tren como son sus radios de curvatura, balanceo entre las ruedas y los rieles.<sup>14</sup>

### **2.2.3 ¿Cómo mejora la movilidad el tren?**

El tren es un tipo de transporte que mejora la movilidad mediante sistemas rápidos, ecológicos y amigables con el medio ambiente. El sistema férreo acompañado de políticas de intermodalismo diseñadas y ejecutadas adecuadamente, harían de este un sistema potencialmente benéfico para la movilización de carga y pasajeros. Por ejemplo, mover una tonelada de carga en tren desde el Caribe hacia Bogotá cuesta alrededor de 90.000 pesos, mientras que desplazar la misma carga en camión tiene un costo de 140.000 pesos.<sup>15</sup>

“Se debe reactivar la línea La Dorada - Chiriguaná para crear el intermodalismo entre el centro del país y el Caribe. Y es necesario reactivar el tren Bogotá - Belencito para desarrollar el centro intermodal más importante de Colombia”, dice Édgar Higuera, gerente de Logística, Transporte e Infraestructura de la Asociación Nacional de Empresario de Colombia (ANDI).

---

<sup>14</sup> HENAO PEREZ. SANTIAGO. Las ventajas del tren sobre otros medios de transporte. 10 de febrero de 2018. Revista semana.

<sup>15</sup>. Reactivar el tren es clave para mejorar la competitividad del país. 10 de febrero de 2018. REVISTA SEMANA

Pero no solo el transporte de carga es esencial y viable económicamente para el desarrollo de un país, también se debe tener en cuenta el transporte de pasajeros, partiendo desde el punto de vista en el que la conectividad es un factor determinante en la vida de las personas. De esta manera se contemplan opciones loables, los trenes, tranvías y metros son las mejores opciones de transporte ya que ahorran tiempo y dinero al viajero, permiten un movimiento masivo de personas en condiciones de seguridad, puntualidad y cumplimiento de horarios, reducen la accidentalidad en las vías y las enfermedades respiratorias mediante sistemas eficientes, sostenibles y sustentables, presentando niveles de consumo energético moderado y un bajo impacto ambiental, puesto que no afectan la calidad del aire urbano como un automotor de combustión fósil y contribuyen así con la reducción de los niveles de contaminación.

Un ejemplo claro es el metro de Medellín, ya que los beneficios socioeconómicos y ambientales de su operación suman 2,3 billones de pesos anuales. El Capex asciende a unos 6,5 billones de pesos a valores actuales, lo cual hace evidente que dicha inversión ya se ha recuperado con creces en 23 años de operación.<sup>16</sup>

Es importante lograr una comunicación plausible entre regiones partiendo de la movilización rápida y segura que ofrece el sistema férreo, haciendo de este una de las opciones mejor catalogadas para su implementación. No obstante, hay que desdibujarse la idea de que el metro es un negocio, sino que son los beneficios ambientales, sociales y la capacidad de conectar personas y transformar territorios, lo que hace que se continúen construyendo sistemas de este tipo.

#### **2.2.4 Trenes eléctricos.**

El ferrocarril de la empresa Acerías Paz del Rio fue inaugurado en 1963, es el único tren eléctrico que hay hasta el momento el cual no solo moviliza mineral, hierro y

---

<sup>16</sup> ¿Por qué el mundo todavía cree en el metro, y debe seguir creyendo en el?. 10 de enero de 2018. REVISTA SEMANA.

carbón, sino que también transporta a las personas que habitan en el municipio de Boyacá, su recorrido es gratuito con una duración de 90 minutos, por ser un tren eléctrico tiene la ventaja que lo hace único en Colombia, atravesar diferentes poblaciones como son Tópaga, Corrales, Beteitiva y Tasco las cuales están rodeadas del río Chicamocha, en todo su recorrido tiene tres estaciones en las cuales puede recoger y dejar pasajeros, evita a las personas pagar un pasaje, el tren ofrece sus servicios gratuitos y beneficia a la población de Boyacá.

Por otra parte, encontramos el tranvía de Medellín, que entró en funcionamiento el 31 de marzo de 2016. Este medio de transporte amigable con el medio ambiente convirtió el corredor de Ayacucho en un espacio de movilidad para más de 90.000 personas que no tenían acceso a transporte masivo.<sup>17</sup> Es un sistema moderno que cuenta con una longitud de 4,3 km y pendientes de hasta 12,5% la mayor del sistema tranviario mundial. El proyecto incluye nueve paradas en superficie, dos de las cuales tienen conexión con nuevas líneas de Metrocable, y está conformado por 12 coches tranviarios que se desplaza a 30 km/h, con una capacidad para 300 pasajeros.<sup>18</sup> Este sistema beneficia a cerca de 350.000 personas de las comunas en la zona centro oriental de Medellín.

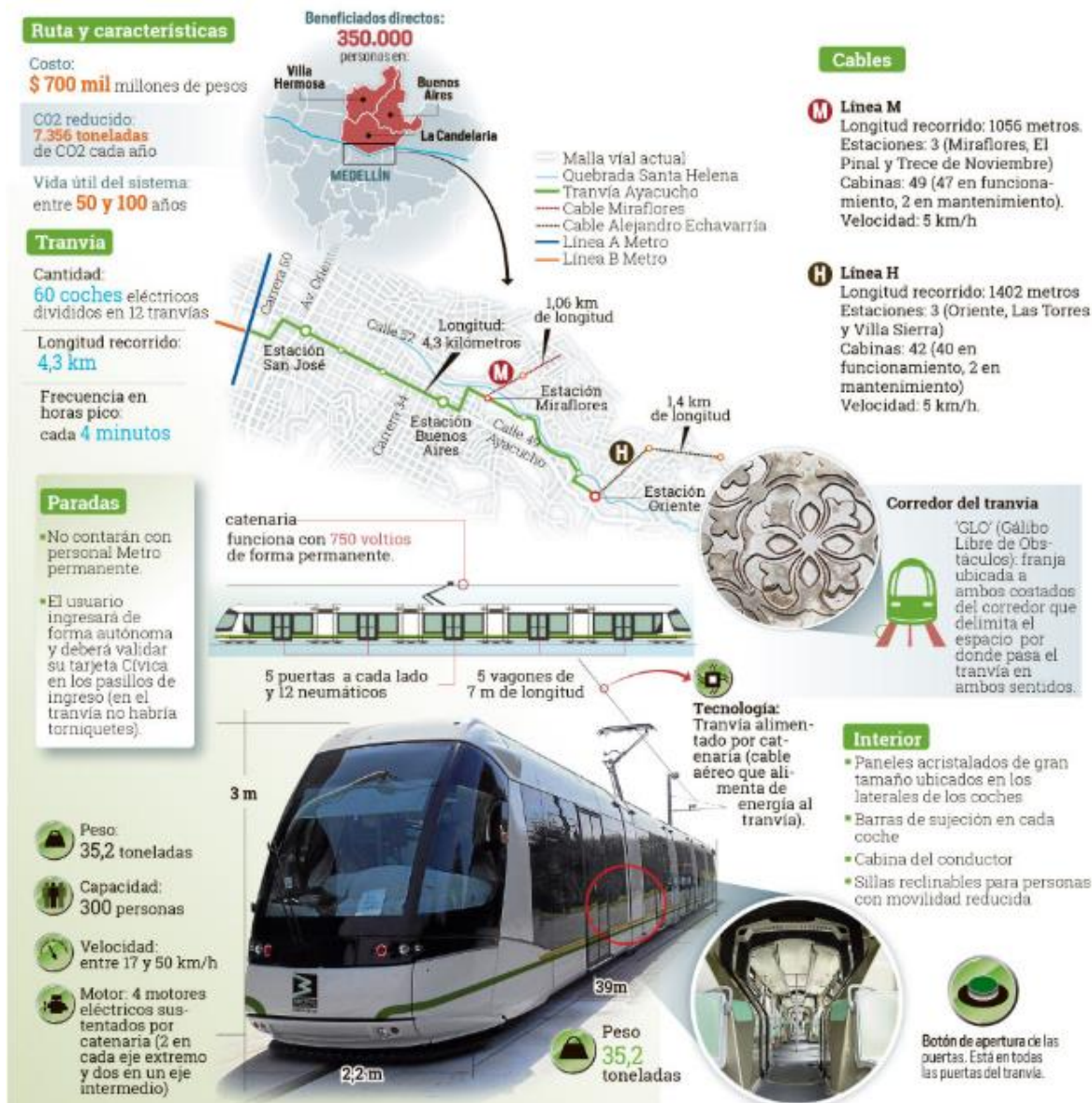
Estos 2 ejemplos constituyen la viabilidad de utilización de material rodante eléctrico en la implementación de sistemas ferroviarios de carga y transporte masivo de pasajeros, no obstante, en temas de movilidad urbana y metropolitana es importante recalcar el predominio de los recorridos ciclistas, los cuales deben interconectarse con los transportes masivos disponibles en cada comunidad.

---

<sup>17</sup> <https://www.metrodemedellin.gov.co/qui%C3%A9nessomos/historia>

<sup>18</sup> <http://www.ohlconstruccion.com/proyectos/tranvia-de-medellin-colombia/>

**Imagen 3. Radiografía del tranvía de Ayacucho y sus dos cables.**



**Fuente.** <https://www.eltiempo.com/multimedia/especiales/tranvia-en-medellin/16404053/1/index.html>

Así mismo, el tren “tram” es un sistema de transporte masivo que funciona como tranvía en tramos urbanos y tren de cercanías entre municipios, estos proyectos se han venido trabajando en Cundinamarca y Antioquia. De los proyectos pensados el más avanzado en estudios de factibilidad, avalado por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), diseños, y plan de financiación es el Regiotram de Occidente el cual movilizara usuarios desde municipios vecinos hasta Bogotá y entre el

occidente y el centro de la capital. Este proyecto se hará como Asociación Público Privada (APP) y es uno de los proyectos prioritarios de Cundinamarca. El corredor vial está diseñado con 41 km de recorrido y 18 estaciones, 26 km entre Facatativá, el Corzo, Madrid, Mosquera y Funza (6 estaciones), y 15 km de trayecto en Bogotá con 12 estaciones.<sup>19</sup> Este proyecto contribuirá a la mejora de la movilidad urbana e interurbana movilizandando 211.000 pasajeros de los cuales 122.000 (57,8%) serían capitalinos. Este es uno de los factores que ayudarían mejorando la calidad de vida de los usuarios.

### 2.3 Marco Legal.

La implementación de vías férreas en Colombia ha estado siempre acompañada por leyes que regulan de forma directa o indirecta el modo férreo, algunas de estas se muestran en la siguiente tabla:<sup>20</sup>

**Tabla 10.** Normatividad de las vías férreas en Colombia.

Ley	Autoridad	Descripción	Estado
Ley 76 de 1920, 15 de noviembre de 1920	Congreso de la republica	Construcción, Mantenimiento, Seguridad, Organización y Control.	Vigente, con algunas actualizaciones de articulado realizadas en los años 1953, 1962, 2002 y 2010.
Ley 146 de 1963, 13 de diciembre de 1963	Congreso de la republica	“Por la cual se ordena a la Nación, Departamentos y Ferrocarriles Nacionales, la construcción de unas obras y se reglamenta la futura construcción de carreteras y líneas férreas”	Vigente, con algunas actualizaciones de articulado realizadas en el año 1993.
Ley 24 de 1975, 27 de agosto de 1975	Congreso de la republica	“Por la cual se da un nombre al Ferrocarril del Valle del Río Magdalena.”	No está vigente por agotamiento del objeto.
Ley 30 de 1982, 6 abril de 1982	Congreso de la republica	“Por la cual se modifica la Ley 64 de 1967.”	Vigente

<sup>19</sup> EL TIEMPO. LOS TRENES RÁPIDOS QUE SE PLANEAN PARA MEJORAR LA MOBILIDAD. 22 mayo de 2016. Disponible en: [www.eltiempo.com](http://www.eltiempo.com)

<sup>20</sup> ARDANUY. EPYPSA.MINISTERIO DE TRANSPORTE. Estudio para la elaboración del marco normativo férreo colombiano enfocado en factores técnicos de diseño, construcción, mantenimiento, operación, control y aspectos de seguridad. Pág. 7. (2.1.2).



Ley	Autoridad	Descripción	Estado
Ley 21 de 1988, 2 febrero de 1989	Congreso de la republica	"Por la cual se adopta el programa de recuperación del servicio público de transporte ferroviario nacional, se provee a su financiación y se dictan otras disposiciones."	Vigente. La ley fue reglamentada por los Decretos: 1591 de 1989, 1590 de 1989, 1589 de 1989, 1588 de 1989, 1587 de 1989 y una sentencia judicial del año 1999.
Ley 769 de 2002, 6 de agosto de 2002	Congreso de la republica	"Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones"	Vigente. Modificada en varios artículos por la Ley 1383 de 2010
Ley 1383 de 2010, 16 de marzo de 2010	Congreso de la republica	"Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 – Código nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones"	Vigente. Esta ley fue modificada por la ley 1450 de 2011.
Decreto 1791 de 2003	Presidencia de la Republica	"Por medio del cual el Gobierno suprime la Empresa Colombiana de Vías Férreas (Ferroviás) y ordena su liquidación"	No es aplicable. Este decreto fue modificado por el Decreto 2089 de 2005 en cuanto al plazo conferido para concluir el proceso de liquidación de la Empresa Colombiana de Vías Férreas, Ferroviás en Liquidación (26 de junio de 2007).
Decreto 2056 de 2003, 24 de julio de 2003	Presidencia de la Republica	"Por el cual se modifica la estructura del Instituto Nacional de Vías, Invías, y se dictan otras disposiciones"	Vigente
Decreto 4165 de 2011	Presidencia de la Republica	"Por el cual se cambia la naturaleza jurídica, cambia de denominación y se fijan otras disposiciones del Instituto Nacional de Concesiones - INCO."	Vigente
Resolución 1070 del 27 de marzo de 2006	Ministerio de Transporte	"Por la cual se establecen las tarifas correspondientes a los usuarios de transporte ferroviario de carga y pasajeros del corredor férreo Chiriguaná-Santa Marta"	Vigente. Aplicables los comentarios a la Resolución 353 de 1996, específicos para el sector del Carbón, y sector de pasajeros en el corredor Chiriguaná – Santa Marta.
Resolución 241 del 24 de mayo de 2011.	INCO	"Por la cual se fija el procedimiento para el otorgamiento de los permisos para el uso, la ocupación y la intervención de la infraestructura férrea nacional concesionada"	Vigente.

*Fuente. epypsa.Ministerio de Transporte.*

Adicional a estas normas cabe resaltar algunas asociadas a los sistemas de transporte masivos como SITP y Transmilenio.

**Tabla 11. Normatividad del transporte masivo en Colombia.**

Ley	Autoridad	Descripción	Estado
Resolución 328 de 2014. Transmilenio.	Secretaría Jurídica Distrital	Por la cual se integra del Comité de Conciliación de TRANSMILENIO S.A. La presente resolución integra el Comité de Conciliación de Transmilenio S.A. de conformidad con lo establecido en el Capítulo II, artículo 17 del Decreto Nacional 1716 de 2009 y la nueva estructura organizacional y funciones de las dependencias de la entidad. Del mismo modo, deroga las Resoluciones 066 y 086 de 2002.	Vigente
Resolución Comercial 461 de 2015	Secretaría Jurídica Distrital	Por medio de la cual se actualizan las disposiciones relacionadas con la creación, composición y funcionamiento del Comité Comercial de la Empresa de Transporte del Tercer Milenio - TRANSMILENIO S.A.	Vigente
resolución 347 de 2015	Secretaría Jurídica Distrital	Por medio de la cual se adopta el reglamento de operación en el marco del Decreto <b>190</b> de 2015 "Por el cual se definen los lineamientos para la finalización de la etapa de transición del transporte público colectivo al SITP, establecida mediante Decreto <b>156</b> de 2011 y se dictan otras disposiciones"	Vigente

*Fuente. Secretaría Jurídica Distrital.*

## 2.4 Marco Histórico (Estado del Arte).

El concepto de ferrocarril surgió cuando una antigua civilización abrió surcos paralelos en camino y a través de ellos, guio un vehículo. A pesar de su conveniencia para transportar pesadas cargas, el sistema flaqueaba cuando el vehículo se atoraba en el barro que se asentaba en los surcos. Esto se solucionó reemplazando los surcos por troncos de madera partidos por la mitad, por lo que luego se adaptaron las ruedas del vehículo. Así se originaron los primeros caminos compuestos por rieles que, con el tiempo, se hicieron imprescindibles para el transporte de cargas en la industria minera.

En 1804, Richard Trevithick (1771-1833) puso a prueba la primera máquina de vapor sobre rieles. Luego, George (1781-1848) y Robert Stephenson (1803-1859) emprendieron el ambicioso proyecto de desarrollar la primera locomotora de servicio regular en una vía permanente y abierta al transporte de pasajeros.

Así, en 1825, inauguraron el primer ferrocarril cuya ruta cubría Attockton-Darlington. Gracias a su éxito, cinco años después se instaló la línea Liverpool-Manchester.<sup>21</sup> A pesar de la poca vida útil de las primeras locomotoras y del inmenso capital requerido inicialmente, los ingresos derivados del transporte de personas y de mercancías eran enormes, lo que hizo que dicho medio de transporte creciera de manera colosal, y con él el desarrollo de la industrial. Eventualmente países como Estados Unidos, Canadá, Francia y Alemania siguieron el modelo británico, desarrollando sus propias líneas férreas para darle un empuje a su economía.<sup>22</sup>

Por otro lado, seguramente se ha subestimado la medida en que los ferrocarriles transformaron no solo el desarrollo económico y social sino también la historia política. Se dice que los ferrocarriles transportaron la Revolución Industrial en todo el mundo, difundieron el "desarrollo económico en todas partes" y demostraron ser una "fuerza democratizadora" que ha "aliviado a muchos de los trabajos pesados y tediosos". Sin embargo, la gran fuerza de su fascinante libro es que cuenta una historia mucho más rica y completa de lo que sugeriría. De hecho, muestra cómo los ferrocarriles hicieron el trabajo no menos tedioso o difícil para muchas personas, sino mucho más rentable para sus empleadores, particularmente en colonias con ricos recursos naturales.<sup>23</sup>

#### **2.4.1 Desarrollo e historia de las vías férreas en Colombia.**

La primera idea del ferrocarril fue sugerida por el libertador Simón Bolívar pensando en unir ellos dos océanos que circundaban el territorio colombiano con este medio de transporte.<sup>24</sup> Fue entonces hasta el año de 1835 cuando el congreso colombiano expidió la primera ley que trataba de concesiones de ferrocarriles otorgadas a los

---

<sup>21</sup> RINCON CAMPOS. FERNANDO. Monografía. Análisis del sistema férreo en Colombia 1994-2005. 22 de mayo de 2007. Universidad San Buenaventura. Pág. 18.

<sup>22</sup> SANTOS BARRAGÁN A. INFANTE BELLA M. CASTELLANOS RIVERA M. Proyecto de grado. Estudio de viabilidad económica del tren de transporte de carbón del carare. Noviembre de 2018. Universidad Católica de Colombia. Pág. 38

<sup>23</sup> How the railways transformed the world. Public World. Brendan Martin. August 2010. Pag 1.

<sup>24</sup> GAVIRIA. Rehabilitación de la red férrea nacional.

cantones de Panamá y Portobello para desarrollar un ferrocarril interoceánico. Derivando así el inicio de la construcción del ferrocarril interoceánico, por ley en julio de 1850. Esta obra se construyó en los 10 años siguientes siendo la primera obra ferroviaria del país, financiada con capital privado norteamericano.

Durante la segunda mitad del XIX Colombia, así como gran parte de Latinoamérica, tuvo una preferencia marcada por los ferrocarriles respecto a otros medios de transporte, comenzando la construcción de vías férreas de pequeña longitud destinadas a conectar algunas ciudades con vías fluviales.

La red férrea se expandió rápidamente desde finales del siglo XIX pasando de 236 km construidos hasta 1885 a 875 km en 1910 y a 2.700 km en 1930. Con el pasar de los años y teniendo en cuenta la expansión automotriz entre los años de 1930 a 1940, la actividad ferroviaria empezó a presentar grandes declives frente al crecimiento del transporte por medio del automóvil, los resultados cada vez menos favorables, provocaron que los sistemas ferroviarios en lugar de ser generadores de productividad como en Norteamérica y Europa, se convirtieran en una carga para algunos países latinos. Fue entonces en el año de 1954 cuando el sistema ferroviario se nacionalizo creando la empresa Ferrocarriles Nacionales de Colombia, adscrita al Ministerio de Obras Públicas, para reemplazar a los ferrocarriles departamentales en la administración de la red. Se incorporaron las deficientes y aisladas redes a la nueva empresa sin mayores cambios en sus condiciones físicas, operativas y administrativas, incluyendo la totalidad de trabajadores del Ferrocarril del Atlántico.

En 1961 se inauguró el ferrocarril del Atlántico, uniéndolo entre sí las ciudades principales y los puertos de Buenaventura y Santa Marta. Es entonces cuando se alcanza su máxima longitud de vías férreas instaladas en el país, la red llegó a tener 3.431 km.

A continuación, se evidencian las líneas férreas que hasta el momento estaban establecidas a nivel nacional:

**Tabla 12. Líneas férreas a nivel Nacional (1869 – 1961).**

FERROCARRIL	ruta	AÑOS
Ferrocarril de Bolívar	Barranquilla – Puerto Salgar – Puerto Colombia	1869 – 1873
Ferrocarril de Santa Marta	Santa Marta – Ciénaga – Aracataca – Fundación	1881 – 1905
Ferrocarril de Cartagena	Cartagena – Calamar	1889 -1894
Ferrocarril de Girardot	Girardot – Apulo – Facatativá (empalme con FC de La Sabana)	1881 -1909
Ferrocarril de La Sabana y Cundinamarca	Bogotá – Facatativá – Puerto Salgar	1881 – 1909
Ferrocarril del Norte	Bogotá – Puente del Común – Cajicá – Zipaquirá – Chiquinquirá – Barbosa	1889 – 1935
Ferrocarril del Sur	Soacha – Sibaté – Bogotá (empate con FC de La Sabana) – Salto de Tequendama	1895 - 1927
Ferrocarril del Oriente	Puente Núñez – Río Fucha – Yomasa – Usme	1914 – 1931
Ferrocarril del Carare	Tunja – Vélez	1925 – 1928
Ferrocarril del Nordeste	Bogotá – Usaquén – Albarracín – Tunja – Sogamoso – Paz del Río	1925 – 1938
FERROCARRIL	ruta	AÑOS
Ferrocarril del Pacifico	Buenaventura – Córdoba – Dagua – Yumbo – Cali – Palmira – Buga – Tuluá – Bugalagrande – Zarzal – Cartago y Cali – Jamundí – Popayán	1872 – 1927
Ferrocarril del Tolima – Huila	Girardot – Ibagué (empalme con FC Armenia) – Chicoral – Espinal – Villavieja – Neiva	1893 – 1937
Ferrocarril de Antioquia	Puerto Berrio – Pavas – Medellín	1874 – 1917
Ferrocarril Armenia – Ibagué	Armenia (empate con FC Pacifico) – Ibagué (empate con FC Tolima)	1914 – 1949
Ferrocarril de Caldas	Pereira – Puerto Caldas – Manizales y Pereira – Quimbaya – Armenia (empalme con FC Pacifico)	1915 – 1929
Ferrocarril de Cúcuta	Cúcuta – Puerto Santander – Venezuela y Cúcuta – Río Táchira	1878 – 1888
Ferrocarril del Atlántico	Puerto Wilches – Puerto Berrio, Puerto Salgar – Puerto Berrio – Gamarra – Fundación y La Dorada – Puerto Berrio	1950 – 1961

*Fuente. Banco de la Republica. Historia de los ferrocarriles. Biblioteca virtual Luis Ángel Arango.*

En 1972 se presentó el desbordamiento del río Cauca destruyendo el ferrocarril que comunicaba Medellín con el Pacífico, y a su vez, separó las redes del Atlántico y la de Pacífico.

A partir de 1975, se hizo evidente la crisis financiera originada en problemas de índole laboral, administrativo, técnico y operativo, lo que ocasionó unos altos costos absorbiendo un gran porcentaje de los recursos, desmejorando las inversiones de conservación de la red férrea.

En 1982 se expidió la Ley 30, que cedió el 10% del impuesto a los combustibles con destino al mejoramiento y extensión de la red férrea, así mismo se vinculó al Banco Mundial para financiar el Plan de Rehabilitación (Séptimo Programa de Ferrocarriles). Aun así, la crisis continua, el programa no pudo desarrollarse y el plan de inversiones previsto se paralizó, desviando recursos para cubrir déficit operativo, gastos administrativos y servicio de la deuda lo que incremento las pérdidas y genero mayor deterioro de las vías y el equipo.

En octubre de 1986 se realizó un análisis financiero de la empresa, determinando que no era deseable continuar operando el sistema férreo en tales condiciones y se concluyó que lo más conveniente para evitar un cierre definitivo era rehabilitarlo logrando así una operación eficiente movilizand o grandes volúmenes a largas distancias.

En 1989 los ferrocarriles movilizaban tres veces menos de lo transportado en 1974 y solo el 4% de la carga del país.<sup>25</sup>

En cuanto a los métodos constructivos, Colombia contaba con una estructuración amplia de vías férreas a nivel nacional, pero con un inconveniente garrafal, se presentaba más de un ancho para cada tramo construido, siendo la trocha angosta (914 mm) la más utilizada. Estas inconsistencias generaron grandes pérdidas en horas por descarrilamientos, además de significativos retrasos en los tiempos de viaje, también repercutió en el número de locomotoras en aceptable estado y en las ganancias obtenidas del transporte de carga y pasajeros. Las pérdidas fueron aumentando al pasar de los años lo cual hizo que en la segunda mitad del siglo XX el sistema férreo fuera insostenible.

Una de las anécdotas respecto al tema ocurre durante el periodo del Ingeniero Julio Garavito, cuando actuaba como presidente de la sociedad colombiana de

---

<sup>25</sup> Rehabilitación de la Red Férrea Nacional. Gaviria.

ingenieros (1916 - 1917), por solicitud del senado se realizó un debate acerca del tema de las trochas de los ferrocarriles colombianos, esta conversación resulto equilibrada donde se debatió la trocha de metro y la yarda, pues a las ventajas técnicas de la de metro se contrapuso la mayor longitud de las vías férreas en Colombia corresponden a yarda. En dicha reunión se insistió en que se pasara a trocha de metros lo antes posible y el Ingeniero Pedro Blanco propuso dejarlas como se encontraban hasta el momento, pero que se construyeran las troncales de una vez en trocha normal. A pesar de los debates que se tuvieron acerca de las trochas en Colombia, nunca se tuvo en cuenta que, si la yarda superaba al metro en kilómetros construidos en el interior del país, era apenas una pequeña parte del mundo y esta yarda que fue implementada por Cisneros, estaba destinada mundialmente a desaparecer.<sup>26</sup>

---

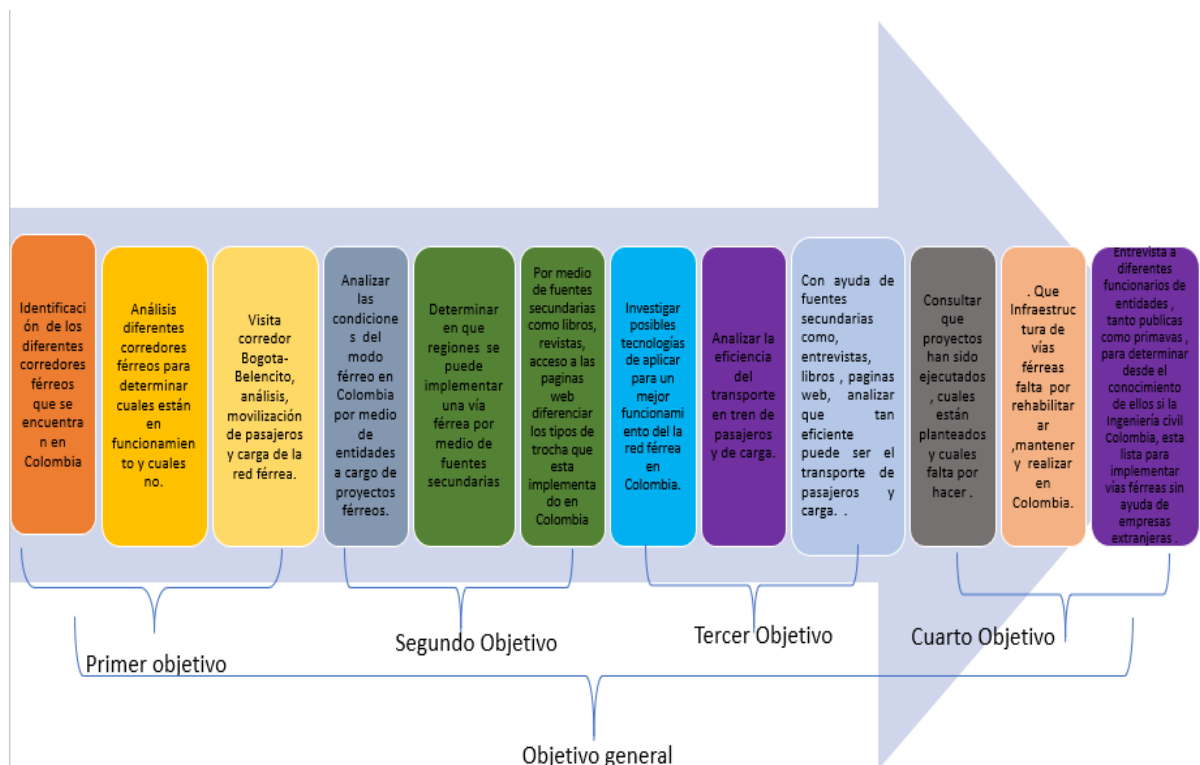
<sup>26</sup> Ibid. Pag.1

### 3. METODOLOGÍA

Para lograr determinar las oportunidades que tenemos en nuestro país de desarrollar futuras vías férreas, que nos generen calidad de vida, conectividad, salud y facilidad, es necesario recopilar información de los diferentes medios para llegar a conclusiones.

Dado lo anterior se establecieron los siguientes pasos metodológicos, que nos darán la información necesaria para poder generar una buena alternativa:

*Imagen 4. Metodología.*



*Fuente. Propia.*

Para tal fin se realizará una exploración bibliográfica, recopilación de información y análisis para lograr cada uno de los objetivos planteados:



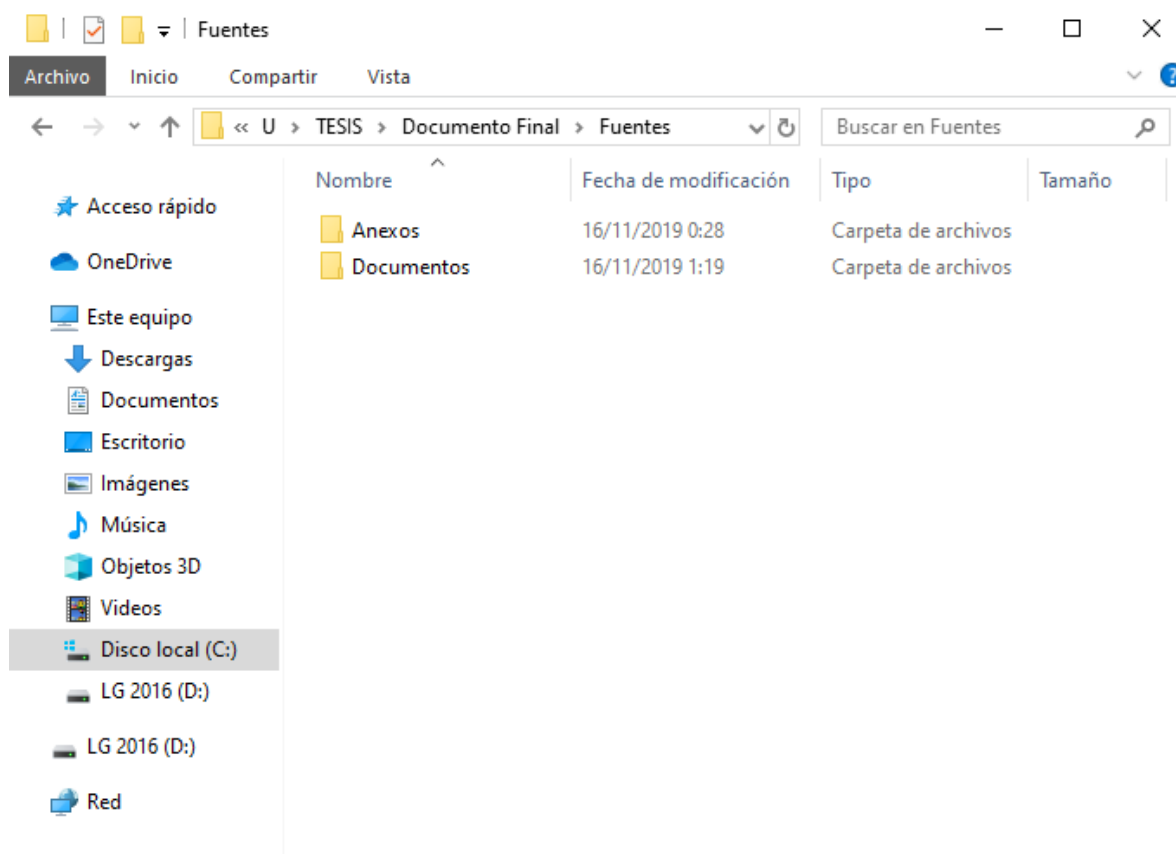
- ✓ **Identificación de los diferentes corredores férreos:** Con ayuda de distintas entidades se recopilará información de los diferentes corredores férreos tanto de entidades privadas como públicas.
- ✓ **Corredores Férreos en funcionamiento y cuales no:** con ayuda de información de fuentes secundarias y entrevistas de profesionales determinar que corredores están en funcionamiento y cuáles no.
- ✓ **Visita Corredor Bogotá-Belencito red férrea:** Visitar proyecto de red férrea para conocer su funcionamiento y analizar la movilización de pasajeros y carga.
- ✓ **Condiciones del modo férreo en Colombia:** con ayuda de algunas entidades determinar cuáles son las condiciones en las que se encuentra el modo férreo.
- ✓ **Tipos de trocha:** por medio de fuentes secundarias diferenciar los tipos de trocha que están implementados en la red nacional de Colombia.
- ✓ **Tecnologías:** posibles de aplicar para un mejor funcionamiento de la red férrea colombiana.
- ✓ **Eficiencia del transporte en tren:** Con ayuda de fuentes secundarias analizar qué tan eficiente puede ser el transporte de pasajeros y de carga.
- ✓ **Proyectos:** ejecutados, planteados y por hacer. Necesidades del país.
- ✓ **Infraestructura de red de vías férreas:** Por rehabilitar, mantener y realizar en el país como oportunidad para la Ingeniería civil.

#### 4. RECOPIACIÓN DOCUMENTAL.

A lo largo de la ejecución del presente documento se recopiló información pertinente relacionada al tema en cuestión, la cual mediante su análisis y compilación argumentativa permitió dar respuesta al objetivo general y objetivos específicos planteados durante la construcción del anteproyecto.

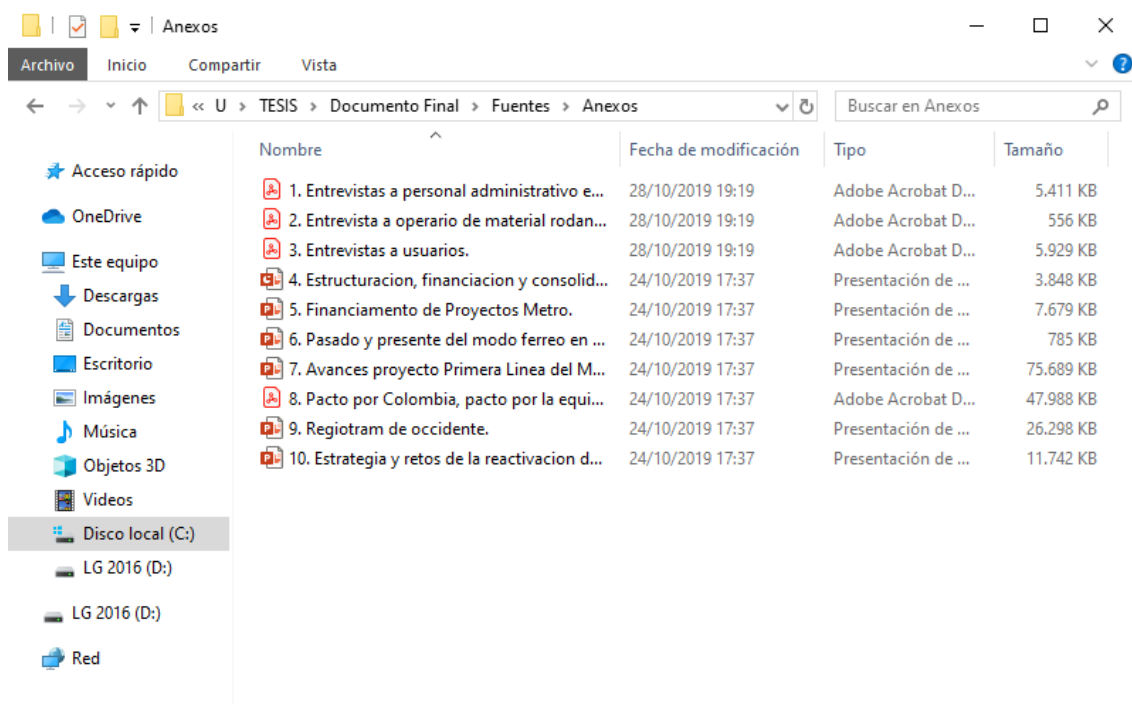
Con el fin de ofrecer al lector una idea objetiva de la información recopilada, se evidencian registro fotográfico de las fuentes utilizadas, contenida de la siguiente manera: 314 archivos en 24 carpetas con un tamaño de 1,10 GB (1.189.531.648 bytes) la cual contienen los anexos descritos en el capítulo “ANEXOS”, al igual que la base documental utilizada como insumo durante el desarrollo del presente documento.

*Imagen 5. Recopilación Documental.*



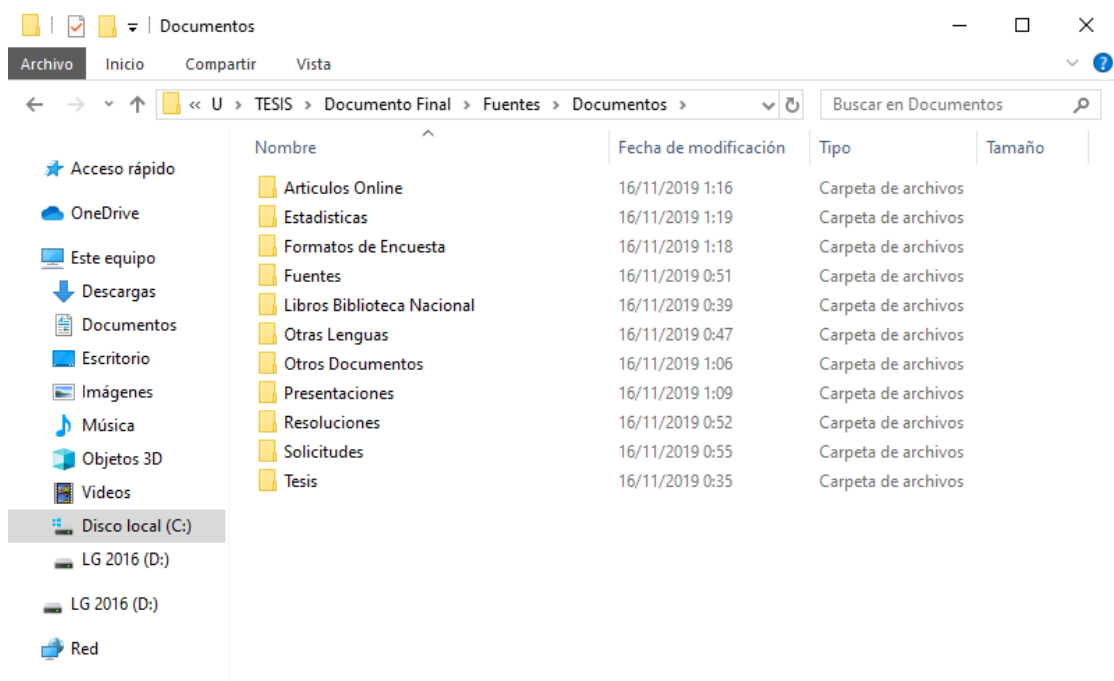
*Fuente. Propia.*

**Imagen 6. Recopilación documental.**



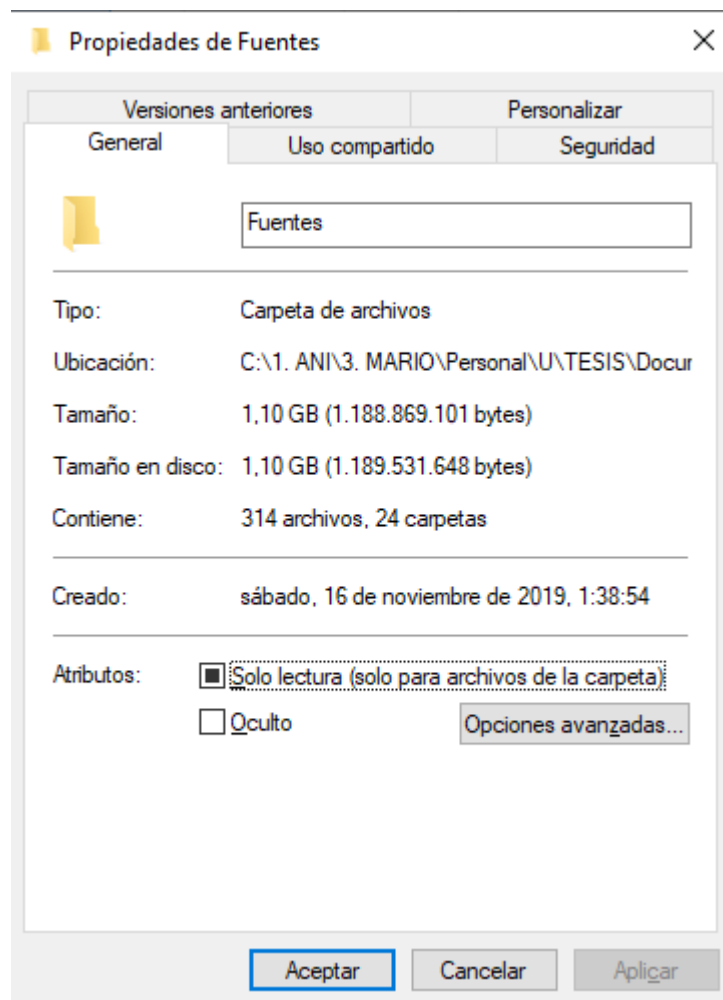
**Fuente. Propia.**

**Imagen 7. Recopilación documental.**



**Fuente. Propia.**

**Imagen 8.** Recopilación documental.



**Fuente.** Propia.

## **5. DIAGNOSTICO DE OPORTUNIDADES PARA LA INGENIERÍA CIVIL COLOMBIANA EN EL DESARROLLO DE NUEVAS VÍAS FÉRREAS URBANAS Y NACIONALES EN COLOMBIA.**

### **5.1 Sistema férreo en Colombia.**

Un análisis de la realidad de la infraestructura férrea implica conocer la historia de los ferrocarriles en Colombia y de las causas que llevaron a su decaimiento. En lo que se refiere a la historia de ferrocarriles en Colombia, tiene antecedentes importantes al tener en cuenta que el primer ferrocarril que existió en nuestro país fue el de Panamá, cuya construcción inicio con la Compañía del Canal de Panamá en el año de 1851, esta fue creada con base en la ley expedida por el congreso de Colombia, este dato es relevante si se tiene en cuenta que la primera línea de ferrocarril del mundo se inauguró el 15 de abril de 1830 en Inglaterra uniendo las ciudades de Liverpool y Manchester, es decir que la iniciación de la historia de los ferrocarriles en Colombia estuvo muy cercana en el tiempo a uno de los usos fundamentales de la revolución industrial como fue la creación del ferrocarril como medio de transporte.

A lo largo de la segunda mitad del siglo XIX, varios proyectos de infraestructura férrea en Colombia, especialmente de carácter regional que tenían como principal finalidad solucionar los problemas de transporte que tenían los estados federales y los ferrocarriles de los departamentos como; el Ferrocarril de Bolívar en 1871, el Ferrocarril de Antioquia en 1880, el Ferrocarril de Cauca en 1882, Ferrocarril de la Dorada en 1882, Ferrocarril de la Sábana en 1882, Ferrocarril del Norte en 1896, Ferrocarril de Santa Marta 1887, todos estos proyectos salieron adelante no obstante las dificultades que se presentaron en su contratación y ejecución debido a las guerras civiles y la modificación del modelo político institucional con el tránsito de un régimen federalista o régimen centralista impuesto por la constitución 1886.

Pese a lo anterior Colombia logró consolidar en las primeras 6 décadas del siglo XX una red ferroviaria nacional de aproximadamente 3.400 km siendo líder en América

Latina permitiendo conectar varios departamentos, no obstante, se destacan varias dificultades topográficas en relación con la conexión de los principales puertos en el Atlántico y el Pacífico a través de diversas troncales, ramales que conectaban a Buenaventura el principal puerto sobre el Pacífico con Bogotá y a su vez a Bogotá con los puertos sobre el Océano Atlántico.

En 1961 se inauguró la red férrea del Atlántico logrando conectar en una sola línea los brazos de los diferentes ferrocarriles de Colombia. Con la creación de la empresa Ferrocarriles Nacionales de Colombia en 1954, se unificó en un solo ente estatal el sistema ferroviario del país, desde el punto de vista de la operación, como del mantenimiento de la red férrea Nacional.

A partir de los años 70-80 se paralizó totalmente la construcción y el mantenimiento de la infraestructura férrea y comenzó el decaimiento del transporte férreo en Colombia, finalmente culmina con la liquidación de los ferrocarriles Nacionales en 1991 ponderada por la ley 21 de 1988 y la creación de la empresa Colombiana de vías férreas Ferrovías que a pesar de tener como objeto colocar, mejorar, mantener, rehabilitar, modernizar y administrar la red férrea Nacional, no cumplió con sus funciones las cuales son asumidas en el año 2004 por el Instituto Nacional de Concesiones - INCO, posteriormente por la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI en el año 2011 y las líneas férreas inactivas pasan a estar a cargo del Instituto Nacional de Vías - INVIAS.

#### **5.1.1 Análisis de Corredores férreos que se encuentran en Colombia.**

Los corredores inactivos a cargo del INIVAS son los siguientes:

**Tabla 13.** Corredores férreos inactivos a cargo del INVIAS.

RED FÉRREA INACTIVA A CARGO DEL INVIAS			
Departamentos	Tramos	Km	ESTADO ACTUAL
Caldas – Antioquia	La Felisa – Envigado	183	INACTIVO
Valle – Risaralda	Cartago – Pereira	33	INACTIVO
Quindío	La Tebaida – Armenia	17	INACTIVO
Quindío – Caldas	Armenia – Manizales	135	INACTIVO
Valle – Cauca	Cali – Popayán	162	INACTIVO
Santander	Puerto Wilches (el cruce) – Bucaramanga	118	INACTIVO
Boyacá – Santander	Lenguazaque – Barbosa	117	INACTIVO
C/marca – Tolima	Facatativá – Espinal	150	INACTIVO
Caldas – Tolima	Dorada – Buenos Aires	177	INACTIVO
Tolima – Huila	Espinal – Neiva	160	INACTIVO
Tolima	Espinal – Picalaña- Ibagué	55	
Cundinamarca	Bogotá – El Salto	32	INACTIVO
Cundinamarca-Caldas	Dorada – Facatativá	166	INACTIVO
Antioquia	Envigado – Cisneros	93	INACTIVO
Antioquia	Cabañas – Cisneros	74	INACTIVO
Cundinamarca	Zipaquirá – Lenguazaque	57	INACTIVO
<b>TOTAL</b>			<b>1.729</b>

*Fuente. Elaboración Propia.*

#### 5.1.1.1 La Felisa - Envigado.

Red férrea que funcione entre los años de 1929 y 1961 ubicado en los departamentos de Caldas y de Antioquia, hoy en día se encuentra Inactivo y para su reactivación depende de un aporte millonario por parte de la nación lo cual tiene el proyecto en veremos, el proyecto está comprendido en tres tramos: La Felisa-Caldas; Caldas-Barbosa y Barbosa-Puerto Berrio, tramos que se encuentran en fase de prefactibilidad.

Según Omar Hoyos Agudelo, gerente de la promotora Ferrocarril de Antioquia, este tramo tiene un valor aproximado de \$4,3 billones, conforme su cronograma es ajustar la propuesta y radicarla ante el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para obtener recursos, el trazado de este tramo según estudios de prefactibilidad

cuenta con 76,9 kilómetros partiendo del municipio de caldas en el sur, en donde se encontrará una estación de servicio para pasajeros, una para el transporte de residuos y además contara con un estacionamiento de trenes.

Considerando que la estructuración técnica, legal y financiera ya estén listas y hayan sido radicadas ante el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el proyecto será llevado al Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES),<sup>27</sup> para que sea declarado de importancia estratégica.

Según la Ley de Metros (310 de 1996) “La Nación podrá realizar inversiones dentro del Marco Fiscal de Mediano Plazo con un mínimo del 40% y hasta por un 70%”,<sup>28</sup> para este proyecto se tiene pensado pedir el 60% del valor del proyecto más o menos 2,58 billones.

#### **5.1.1.2 Cartago – Pereira.**

El presidente Reyes tuvo la iniciativa de Construir red férrea en este departamento debido a la falta de conexión que había para transportar materia prima, una de las primeras líneas era la que venía de Buenaventura a Cali, se creó la necesidad de construir una red férrea desde Manizales hasta el rio Cauca donde se comunicaban con pequeños barcos a vapor para dejar conectado el centro del departamento de caldas con el puerto de Buenaventura.

El Ingeniero Zapata realizo estudios detallados de la vía que habría de recorrer el ferrocarril, dándose cuenta de las complicaciones que llevaba el proyecto debido a las dificultades financieras, recomendó iniciar la obra desde el rio cauca y luego construir hasta alcanzar los fondos disponibles, utilizar lo ya construido para recoger dinero invertido y adelantar proyecto hasta llegar a su finalización, se recomendó que la trocha fuera yarda ya que era posible que esta conectara con el ferrocarril

---

<sup>27</sup> CONPES: esta es la máxima autoridad nacional de planeación y se desempeña como organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país.

<sup>28</sup> Secretaria Jurídica Distrital, ley 1955 de 2019 nivel nacional. Colombia.



del Pacífico momento en el que la noticia empezó a hacerse viral y ya se publicaba en el periódico el Ferrocarril de Caldas.

En 1917 ya se había inaugurado la obra desde el Km 0 hasta el km 10 junto a la ciudad de Cartago, la falta de dinero hacía que las obras avanzaran muy lentamente, en 1929 la construcción fue inaugurada en Pereira llegando hasta Santa Rosa de Cabal detenida en este punto por falta de recursos económicos.<sup>29</sup>

#### **5.1.1.3 La Tebaida – Armenia.**

En el año de 1927 se inauguró el servicio de transporte ferroviario en Armenia y el puerto de Buenaventura siendo este el principal sitio en ventas de café, exportándolo hacia Estados Unidos. A medida que fue pasando el tiempo este transporte fracasó y fue abandonado en los años 80 esperando los quindianos que este corredor vuelva a funcionar y se haga la recuperación de este sistema de transporte, se proyectó un puerto en la Tebaida cerca de la zona franca, como una plataforma intermodal de importación y exportación por medio de la Concesión del Pacífico y luego de pasar por varias firmas se dejó de operar el tren en el año 2016.

Se espera que se reactive todo el corredor férreo hacia Buenaventura con operadores eficientes, capacidad técnica y equipos rodantes modernos que permitan la carga multimodal en la Tebaida, proyecto que culminara con la terminación del túnel de la línea y proyectos alrededor del mismo.

Según la cámara de comercio del Quindío asegura que seguirá insistiendo al gobierno nacional para que tome las decisiones necesarias para la operación de la red férrea del Pacífico ya que esta ha sido operada de forma intermitente por las diferentes firmas que ha pasado como tren de occidente, Ferrocarriles del Oeste y ferrocarril del Pacífico.

---

<sup>29</sup> POVEDA RAMOS, Gabriel. El antiguo ferrocarril de Caldas. 26 abril de 2015.

#### **5.1.1.4 Armenia – Manizales.**

El tren llego a Manizales partiendo del puerto del pacifico, fue construido por 2400 obreros que abrían brechas levantaban puentes y extendían rieles, en 1924 se impidió el paso del ferrocarril porque según habitantes de ese sector aseguraban que el paso dañaría predios rurales, para avanzar hacia Manizales se tuvo que luchar contra la naturaleza y los personajes que no querían ver el tren funcionando allí, el tren de Caldas funcionaba por los siguientes itinerarios: a las 6 de la mañana salía el tren de Armenia para Manizales, a las 7 de la mañana salía el tren de Manizales para Armenia y Cartago.

En 1935 por medio del secretario de hacienda el Doctor Fabio Gartner, el gobierno de caldas propuso vender el ferrocarril para pagar todas las deudas que tenía el departamento, nunca se concretó el negocio, a los pocos días el administrador del ferrocarril del pacifico expuso un proyecto de construir un ramal del ferrocarril de caldas que avanzara hacia el occidente, pero esto solo quedo por escrito nunca se realizó.

Cuarenta años después se empezó la construcción del túnel de la línea, lo que puso como prioridad las vías para camiones dejando a un lado la red férrea se decretó su caducidad, los que vivieron el ferrocarril de caldas sentían mucho tristeza y dolor al ver que se había perdido, pues solo quedaban estaciones abandonadas, vías ya sin rieles, durmientes pudiéndose, no se tuvo en cuenta que miles de campesinos quedarían aislados entre Pereira y Manizales ya que sus productos los sacaban en tren porque no contaban con carreteras veredales.

#### 5.1.1.5 Cali – Popayán.

El tren llega a la ciudad de Cali el 1° de enero de 1915. Tras cumplir este primer objetivo, se construyeron extensiones y ramales que llegaron a Popayán, Cartago, Zarzal, Armenia, hasta lograr la interconexión con el Ferrocarril de Caldas.<sup>30</sup>

El ferrocarril del Pacífico unía las poblaciones de Buenaventura-Cali; Cartago y Cali-Popayán fue entregado al servicio 22 km hasta Jamundí y 12 km hasta Guachinete, la apertura de esta red férrea era una gran expectativa para todos los del departamento y sus habitantes, una vez el ministerio de Obras Públicas de la Nación aprobó los planos se iniciaron los trabajos en marzo de 1914 de manera muy lenta debido a la primera guerra mundial.

En 1930 la línea férrea que conectaba a Cali con Popayán transportaba tanto carga como pasajeros, la aparición de carreteras y por ende de camiones se fue disminuyendo la movilización del ferrocarril del pacífico, de los grandes tramos férreos que se construyeron antes de 1930 fueron abandonados por negligencia y descuido del gobierno colombiano, así llegó una noticia con el título “El último tren de pasajeros entre Cali - Popayán” publicado en la revista Despertar vallecaucano.

**Fotografía 1.** *Tren de Cali que conectaba con Popayán.*



**Fuente.** Recuperado de <https://elpais.com>

---

<sup>30</sup> NIETO, Carlos Eduardo. El ferrocarril en Colombia y la búsqueda de un país. Bogotá-Colombia. enero-junio 2011. Vol. 24. P. 7.

Esta es la locomotora número 13 con su último viaje a bordo, se evidencia el deterioro de la vía, llena de abrojos que tapan la carrilera.

Para la época muchas de las vías férreas que se encontraban en Colombia fueron abandonadas tal es el ferrocarril de Nariño entre el diviso Tumaco que se inauguró en 1942, es reemplazado por una carretera y se decide levantar los rieles, forma similar a como ocurrió con los rieles de los ferrocarriles de Cúcuta y Cartagena, el ferrocarril de Bolívar-Puerto Colombia-Barranquilla que fue desmantelado en 1932 después de las obras de dragado de las bocas de ceniza.<sup>31</sup>

#### **5.1.1.6 Puerto Wilches (El Cruce) – Bucaramanga.**

El ferrocarril de puerto Wilches fue uno de los transportes más económicos, utilizado en la mayoría por ganaderos y campesinos que Vivian cerca del rio Magdalena, a causa del abandono del estado hoy en día no se tiene sino el esqueleto de lo que era la antigua estación férrea llamada “Estación Café Madrid” solo queda el recuerdo de lo que era una época buena para el transporte de Colombia.

Varias generaciones de santandereanos lucharon por la reactivación de esta red férrea sin tener un resultado positivo, pues con el tiempo se fue perdiendo todos sus rieles, las traviesas, las puertas y ventanas de la estación, se encuentra en las ruinas se dejó morir uno de los grandes hitos de su desarrollo regional.

---

<sup>31</sup> GONZALES HENAO, Lina Marcela. Incidencias del ferrocarril del pacifico vía Cali-Popayán en los poblados de Jamundí, Guachinte y timba, 2014, 86 pág. (Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de licenciada en historia), Universidad del Valle, Facultad de humanidades.

**Fotografía 2.** Antigua estación Bucaramanga - Puerto Wilches (Estación Café Madrid).



**Fuente.** Recuperado de <http://www.elfrente.com.co>

Actualmente la estación se volvió una biblioteca para las personas del sector, solo se remodelo no se cambió el diseño debido a que es un patrimonio Nacional, se encuentra a cargo del INVIAS quien fue el que costeo y ejecuto, la biblioteca aún no tiene nombre particular se encuentra abierta a la comunidad y cuenta con áreas de recreación para niños.

#### **5.1.1.7 Facatativá - Espinal**

También llamado ferrocarril de la sabana fue una de las primeras líneas férreas que construyeron en el país. En este punto se realizaba el intercambio de productos de tierra fría por los de tierra caliente, a su lado se encontraba un hotel al costado sur de la plaza, con 36 habitaciones, luego de estudios realizados para la ampliación hasta el río Magdalena aprobado por el presidente del estado de Cundinamarca y ser adaptada al ferrocarril.

Fue caducado por la ley C. N° 61 del 10 de noviembre de 1874 y por la ley C. 27 de noviembre de 1877 se autorizó liquidar la compañía de Ferrocarril del Norte para aplicar sus efectivos de occidente, ratificado mediante la ley C. N° 62 de 1878.

#### **5.1.1.8 Dorada - Buenos Aires**

El río presenta serios problemas de navegación entre al alto y el bajo Magdalena, que impedían un tránsito regular de mercancías. Por tal razón, se contrató, en 1881, con Francisco J. Cisneros la construcción de una ruta férrea que uniera a Honda con La Dorada. En 1882 se inauguró el primer trayecto en el Puerto de la Noria (Arrancaplumas) y en 1885 se tenían en operación 15 kilómetros. Como otras rutas férreas, esta debió suspender sus trabajos como consecuencia de la guerra de 1885, continuando con muchas dificultades en los años posteriores.<sup>32</sup>

En 1895, por el nuevo conflicto, el gobierno asumió la operación del trayecto construido entre Arrancaplumas y la Yegua (23 km), hasta que Cisneros tomó el control al finalizar la guerra y llevó la obra, en 1897, hasta el puerto de La María (La Dorada) con una extensión total de 33 kilómetros. Durante el gobierno de Rafael Reyes se emprendió, en 1907, la ampliación de la ruta hasta la población de Ambalema, con una extensión total de 111 kilómetros.<sup>33</sup>

El trazado general de la línea presenta buenas condiciones, donde predominan radios de curvatura superiores a 20.100 metros. Las pendientes máximas son del 2,5 % entre los municipios de Honda – Mariquita y Ambalema – Buenos Aires.

Sin embargo, es importante señalar que se hace necesaria la reconstrucción del Puente de Pernio, ubicado entre La Dorada y Guarinocito, que colapsó por las fuertes lluvias de la ola invernal, al igual que el puente sobre el río Magdalena en el municipio de Honda, y también debe ser reconstruido. Actualmente, este corredor

---

<sup>32</sup> Ferrocarril de Girardot. Tomado de: <https://www.facatativateamo.com/pdf/EN-EL-FERROCARRIL-DE-GIRARDOT.pdf>.

<sup>33</sup> Ibid. P.90.

dispone parcialmente de la carrilera conformada y en otros tramos está completamente desaparecida.

#### **5.1.1.9 Espinal - Neiva**

En 1892, bajo la ordenanza número 18 del 4 de agosto, por el cual faculto al gobernador de contratar la construcción de vías férreas. Debía iniciar desde el puente de Girardot, en el río Magdalena y llegar hasta Ibagué, tener dos ramificaciones norte (Ambalema) y Sur, y que pudiera prolongarse hasta la ciudad de Neiva.

Fue construida en los años 1935-1938 dejando de funcionar aproximadamente en el año 1985.

Presenta una topografía relativamente plana y el trazado de la línea es recta en algunos sectores, recorriendo el pie de monte especialmente en la zona del túnel de Golondrinas. Entre los municipios de Villavieja y Fortalecillas se presentan las mayores pendientes del 2,5 %, que se mantienen a lo largo del recorrido entre Espinal y Neiva.

#### **5.1.1.10 Espina – Picaleña - Ibagué.**

El ferrocarril del Tolima para 1921 aún no era una realidad debido a que algunas obras no se habían completado, razón por la cual el Gobierno requirió de más capital y mano de obra para cumplir con esta obra de construcción. Para 1929 se entregó el puente en “La Castaña”, posteriormente se completó la construcción de la línea hasta la estación terminal de Ibagué, por lo cual el recorrido desde el puerto fluvial de Girardot hasta Ibagué.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> GARZON URIBE, Yuddy Carolina. Diagnóstico del estado actual de la vía férrea y estaciones en el tramo de Espinal a Ibagué, para rehabilitación y posible operación de trenes de carga y pasajeros. Bogotá.2019. P.22.

Siendo uno de los fenómenos presentados en casi todos los países del mundo, los ferrocarriles sufrieron un fuerte colapso a partir del año 1.947; cuando el transporte automotor parecía quedarse con el total del tráfico en poco tiempo. La fatal política de competencia, precipito el estado de las cosas y fue así como el descenso en los tráficos y en los ingresos, estimulo por parte de las autoridades el desánimo que se tradujo en la falta de administración y que colocó a las empresas férreas tanto nacionales como departamentales al punto de la quiebra física

#### **5.1.1.11 Ferrocarril de Bolívar (1869 - 1873).**

Ruta: Barranquilla - Puerto Salgar - puerto Colombia Éste fue el segundo ferrocarril que se construyó en el país (primero si no contamos el de Panamá), inicialmente se le llamó Ferrocarril de Barranquilla, pues unía a esta ciudad con Puerto Colombia. Su construcción se inició en 1869 y dos años después llegó a Puerto Salgar. En 1873, la nació adquirió el ferrocarril y lo extendió hasta Puerto Colombia, en donde se incluyó la construcción de un muelle.

#### **5.1.1.12 Ferrocarril de Cartagena (1889 - 1894).**

Ruta: Cartagena – Calamar.

En 1889, la nación, contrato la construcción de un ferrocarril que conectara a Cartagena con calamar, que se encuentra sobre el río Magdalena, la obra duro 5 años en la cual también se construyó el muelle de la Machina sobre la bahía de Cartagena. El 4 de agosto de 1930, se suscitó un incendio que destruyó la Machina, y en 1940, el estado asumió el control del ferrocarril, a través del consejo administrativo de los Ferrocarriles Nacionales. En 1951, se suspendió el servicio, debido a que pues se hacía poco útil a medida que se regularizaba la navegación por el Canal del Dique y a través de Bocas de Ceniza.



#### **5.1.1.13 Ferrocarril del Norte (1889 - 1935).**

Ruta: Bogotá - Puente del Común - Cajicá - Zipaquirá - Chiquinquirá - Barbosa  
Desde 1871, se había estudiado una línea que, partiendo de Bogotá, llegara al Atlántico, a través de los ríos Carare y Magdalena proyecto liderado por el después presidente Aquileo Parra (1825-1900). Para 1889 se inició la construcción del tramo Bogotá - Zipaquirá. Y para 1894 llegó hasta el Puente del Común; dos años después a Cajicá y en 1898 se extendió hasta Zipaquirá. En 1906 se contrató su prolongación hasta Bucaramanga que, luego de infinidad de problemas, se construyó hasta Chiquinquirá en 1926 y hasta Barbosa en 1935. Para el año de 1947 se intentó retomarlo para extenderlo hasta Bucaramanga, pero en 1951 el Gobierno canceló su construcción y ordenó el levantamiento de los rieles.<sup>35</sup>

#### **5.1.1.14 Ferrocarril del Sur (1895 - 1927).**

Ruta: Soacha - Sibaté - Bogotá (empalme con FC de la Sabana) - Salto del Tequendama En 1895, fue la fecha en la cual se inició su construcción, y buscaba comunicar a Bogotá con Soacha, para el año de 1903, llegó a Sibaté, y a los dos años, bajo la dirección del ingeniero Enrique Morales Ruíz (1851-1920), se empalmó con el FC de la Sabana, cuya estación se construyó en Bogotá aledaña a la estación de la Sabana. Para 1912, se inician trabajos para hacer un tramo que llevaría al salto del Tequendama, y, sólo se concluyó hasta 1927, en donde se erigió un imponente hotel. Sus rieles fueron levantados en 1943.

---

<sup>35</sup> GARZON URIBE, Yuddy Carolina. Diagnóstico del estado actual de la vía férrea y estaciones en el tramo de Espinal a Ibagué, para rehabilitación y posible operación de trenes de carga y pasajeros. Bogota.2019. P.57.

### 5.1.2 Análisis de los corredores férreos en funcionamiento.

A continuación, se realiza un análisis de los corredores que se encuentran en funcionamiento, tanto por la administración de la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, como de empresas privadas:

**Tabla 14.** Red Férrea administrada por la ANI.

Red Férrea a cargo de la ANI	km
<b>Red férrea del Pacífico</b>	
Buenaventura - Cali	174
Cali - Cartago	173
Cartago - La Felisa	111
Zarzal - La Tebaida	40
<b>Red férrea del Atlántico</b>	
Chiriguana - La Loma - Ciénaga	207
Ciénaga - Santa Marta	38
<b>Corredores férreos administrados por la ANI</b>	
Bogotá(K0+000-k5+000)	5
Bogotá - Belencito	257
La Caro - Zipaquirá	19
Facatativá - Bogotá	40
La Dorada - Chiriguana	522
Grecia - Cabañas	34
Ramal Capulco	4
<b>TOTAL</b>	
Subtotal red del Pacífico	498
Subtotal red del Atlántico	245
Subtotal corredores ANI	881
<b>TOTAL</b>	<b>1.624</b>

*Fuente. Elaboración Propia.*

**Tabla 15.** Red férrea privada.

Red férrea Privada	Km
Cerrejón	150
Paz del Río	39
<b>Total</b>	<b>189</b>

*Fuente. Elaboración Propia.*

### **5.1.2.1 La Mina - Puerto Bolívar (Cerrejón).**

La línea férrea ubicada en la guajira cuenta con 150 km entre La Mina y Puerto Bolívar, hasta ahora por esta red se transportan a diario nueve trenes cada uno con 150 vagones a bordo y con una capacidad promedio de 110 toneladas por vagón.

Según Santiago Ángel Urdinola presidente de la Asociación Colombiana de Minería, explica como gracias a la extracción y exportación de este material se ha mantenido vivo el tren, además tiene una mayor eficiencia y sostenibilidad debido a que las carreteras por esta zona no se encuentran en las mejores condiciones.

Según Cerrejón las cifras muestran que este sistema ferroviario es un ejemplo de logística e integración, las empresas carboneras están operando con la última tecnología, esto permite depositar en vagones una capacidad definida evitando las sobrecargas, retrasos y derrames.<sup>36</sup>

El sector carbonero del norte prácticamente es el único que transporta mercancía por vía férrea es así como hace 23 años restauró los antiguos rieles y prendió locomotoras para dinamizar la economía nacional en Colombia, en 2017 sus 12 trenes transportaban 32 millones de toneladas de carbón térmico y esto lo convirtió en el mayor exportador en Colombia.<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> ÁNGEL URDINOLA. Santiago. Revista Semana. El carbón en Colombia se transporta sobre trenes. 10 de febrero de 2018.

<sup>37</sup> SEMANA. 10 de febrero de 2018. Drummond halló en el transporte férreo la seguridad que buscaba.

**Imagen 9.** Red Férrea La Mina - Puerto Bolívar.



*fuelle. Recuperado de <http://www.seman.com>*

El objeto de este tramo es el mantenimiento de la infraestructura de la vía férrea de la Mina a Puerto Bolívar, está ubicado en el departamento de la Guajira.

En la mina de cerrejón se producen 100 mil toneladas diarias de carbón, tienen 290 volquetas cada una con una capacidad para cargar 320, 240 y 190 toneladas suben y bajan día y noche por las rampas de los tajos de la mina, está controlado mediante el tiempo para minar, tiempo de ida y vuelta de volquetas trabajan los 364 días al año solo descansan el 31 de diciembre, se saca el carbón luego se coloca en volquetas y se cargan en uno de los trenes que sale con 150 vagones con tres locomotoras y 2,8 km de largo hasta puerto bolívar, se transporta por 150 km para ser exportado a Europa, Asia y Norteamérica.<sup>38</sup>

El tren recorre 150 km al puerto, 40 km internos, 18 locomotoras, 730 vagones cada uno con capacidad de 110 toneladas que se cargan por encima y se descargan por abajo mediante una compuerta en una operación que dura horas, hasta que

---

<sup>38</sup> VARGAS NÚÑEZ. Pedro. Portafolio. Cerrejón una gigante que no deja de trabajar. 2016.

completa las 10.500 toneladas en promedio de cada viaje, se despacha nueve trenes en el día cinco en la mañana y cuatro en la noche desde la Mina hasta Puerto Bolívar se demoran alrededor de 14 horas entre cargue y descargue.<sup>39</sup>

El tren que transita por este corredor es el segundo que transporta solo carga propia, no transportan tráfico de terceros cargadores, moviliza exclusivamente carbón entre la mina del Cerrejón hasta puerto Bolívar, “sobre el Caribe, que presenta una vía férrea de trocha estándar de 1.435 mm –la única de ese ancho de Colombia ya que todos las restantes son de trocha angosta de 914 mm– de alrededor 150 kilómetros de extensión con sistemas de carga y descarga de alto rendimiento”.<sup>40</sup>

#### 5.1.2.2 Red Férrea del Atlántico.

*Imagen 10. Red Férrea del Atlántico.*



*Fuente. Recuperado de <https://www.ani.gov.co/>*

<sup>39</sup> VARGAS NÚÑEZ, Pedro. Portafolio. Cerrejón una gigante que no deja de trabajar. 2016.

<sup>40</sup> RODRÍGUEZ, Manuel. Desafíos del transporte ferroviario de carga en Colombia. P.13.

En el año de 1864 en Colombia ya está la etapa de construcción, montaje y operación de corredores férreos donde resultó la línea férrea entre Barranquilla y Puerto Colombia, entre los años 1882-1906 entre Santa Marta y el río del Magdalena corregimiento de la zona bananera se construyó 30 km de vías férreas llegando hasta Fundación formando así un total de red de 94 km desde Santa Marta, en los años de 1906-1961 llegó al municipio de Fundación la línea férrea específicamente para el transporte de banano logrando así unir a los dos puertos el de Buenaventura y el de Santa Marta.

En 1999 se celebró el contrato de Concesión entre Ferrovías y Ferrocarriles del Norte de Colombia, mediante el cual se entregó a FENOCO para construcción, rehabilitación y reconstrucción, conservación, operación y explotación de la red férrea por el término de 30 años y comprendía un total de aproximadamente 1.500 km de vías férreas.<sup>41</sup> Con el pasar de los años gran parte de la red férrea se devolvieron al estado quedando solo el sector entre Chiriguana y Santa Marta (245 kilómetros) donde se moviliza aproximadamente 50 millones de toneladas de carbón exportado por cada año.

El gobierno realizó una inversión de 1 Billón de pesos a lo largo y ancho del país que permite tener una conectividad completa del corredor, se tiene un movimiento de carga de 50 millones de toneladas entre Santa Marta y Chiriguana esto demuestra que el tren es competitivo, que opera y que tiene futuro.

Tiene como función de operación el sistema ITCS (Incremental Train Control System”) es un sistema basado en las comunicaciones que utilizan GPS para localizar el tren y señales virtuales que obtienen las computadoras a bordo dentro de las locomotoras, es la tecnología más avanzada en el mundo respecto a control de los trenes.

---

<sup>41</sup> RODRÍGUEZ, Manuel. Desafíos del transporte ferroviario de carga en Colombia. P.13.

Al año 2017 FENOCO ha construido 165,4 km de la segunda vía férrea que corresponde a las zonas rurales.

En el tramo férreo se movilizan diferentes operadores, cada uno con sus locomotoras de características específicas según su modelo y cantidad de carbón a movilizar, a continuación, se realiza una descripción de los operadores y su material rodante operativo en este corredor:

**Imagen 11.** Locomotora que opera en la red Férrea concesiona a la empresa Drummond.



**Fuente.** Recuperado de <http://www.fenoco.com.co>

**Tabla 16.** Características Drummond Largo y Corto.

Características	Drummond Largo	Drummond Corto
Cantidad de vagones	150	70
Cantidad de locomotoras	3	2
Toneladas carga/vagón	50	50
Longitud tren (m)	2.162	1.020
Peso tren vacío (Ton)	2.283	1.123
Peso tren cargado (Ton)	9.783	4.623
Peso mercancía	7.500	3.500

**Fuente.** Elaboración Propia. Datos recuperados de <http://www.fenoco.com.co>.



**Imagen 12.** Locomotora que opera en la red Férrea concesiona a la empresa PRODECO.



**Fuente.** Recuperado de <http://www.fenoco.com.co>

**Tabla 17.** Características Material rodante PRODECO.

PRODECO	
Cantidad de vagones	150
Cantidad de locomotoras	3
Toneladas carga/vagón	61
Longitud tren (m)	2.396
Peso tren vacío (Ton)	3.183
Peso tren cargado (Ton)	12.333
Peso mercancía	9.150

**Fuente.** Elaboración Propia. Datos recuperados de <http://www.fenoco.com.co>.



**Imagen 13.** Locomotora que opera en la red Férrea concesiona a la empresa CNR



**Fuente.** Recuperado de <http://www.fenoco.com.co>

**Tabla 18.** Características Material rodante CNR.

CNR	
Cantidad de vagones	150
Cantidad de locomotoras	3
Toneladas carga/vagón	61
Longitud tren (m)	2.396
Peso tren vacío (Ton)	3.183
Peso tren cargado (Ton)	12.333
Peso mercancía	9.150

**Fuente.** Elaboración Propia. Datos recuperados de <http://www.fenoco.com.co>.

**Imagen 14.** Locomotora que opera en la red Férrea concesiona a la empresa FENOCO.



**Fuente.** Recuperado de <http://www.fenoco.com.co>

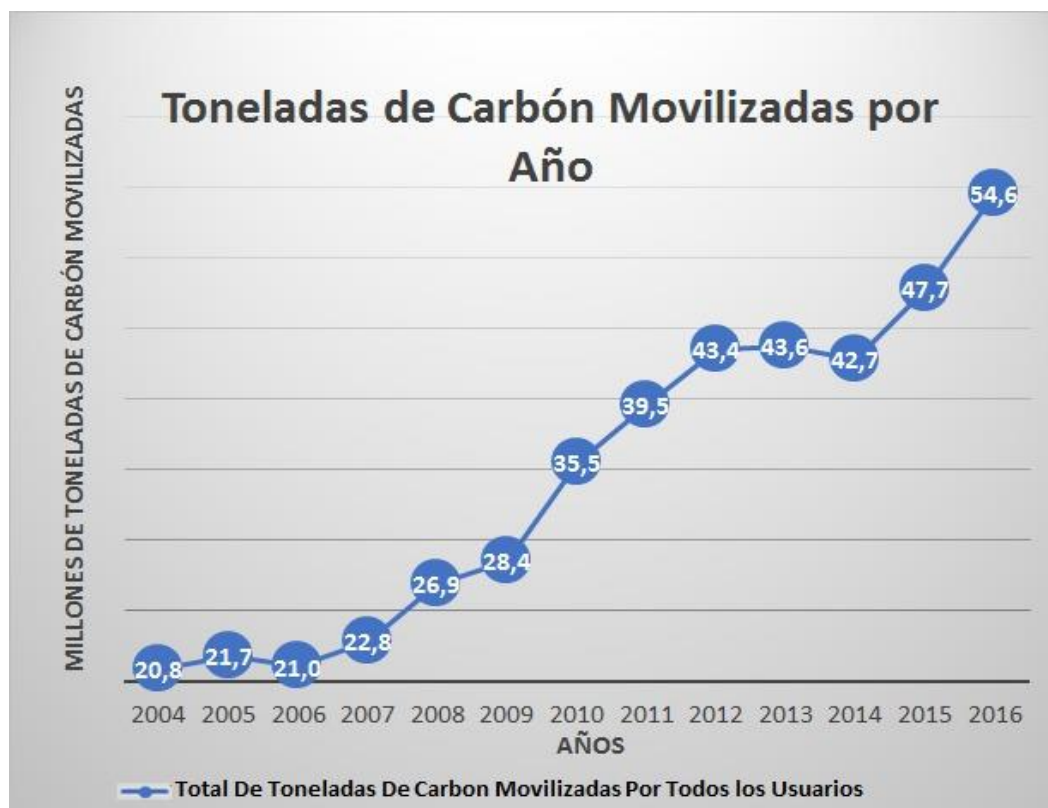
**Tabla 19.** Características Material rodante FENOCO.

FENOCO	
Cantidad de vagones	45
Cantidad de locomotoras	2
Toneladas carga/vagón	35
Longitud tren (m)	576
Peso tren vacío (Ton)	867
Peso tren cargado (Ton)	2.442
Peso mercancía	1.575

**Fuente.** Elaboración Propia. Datos recuperados de <http://www.fenoco.com.co>.

Debido al esfuerzo y dedicación de la Concesión FENOCO se evidencia que hay un avance significativo con respecto a la cantidad de carbón que ha sido transportado en los últimos años como se presenta en la siguiente gráfica:

**Imagen 15.** Toneladas de carbón movilizadas por año.



**Fuente.** Recuperado de <http://www.fenoco.com.co>

### **5.1.2.3 Contrato de obra Pública Bogotá - Belencito y Dorada – Chiriguaná.**

Contrato de obra pública, valor aproximado de \$96.586 millones, de los cuales según la ANI \$51.625 millones se destinarán al corredor La Dora-Chiriguaná y \$ 44.960 millones al corredor Bogotá-Belencito, el contratista encargado es el Consorcio Ibines Férreo quien se encargara de las obras de mantenimiento , conservación de la vía férrea en los 558 km del corredor Dorada-Chiriguaná y los 308 km del corredor Bogotá-Belencito, así como la vigilancia, señalización, control del tráfico, operación y actividades complementarias.

“Bogotá-Belencito se registra operación comercial que alcanza las 3000 toneladas mensuales de carga movilizada por empresas como Argos, Diaco y Postobón, vía con capacidad de movilizar aproximadamente tres millones de toneladas”.<sup>42</sup>

**Imagen 16.** Corredores Bogotá - Belencito y Dorada - Chiriguana



**Fuente.** Recuperado de <http://www.ani.gov.co>.

En esta imagen se evidencia el cambio que han tenido los corredores férreos luego de estar en total abandono.

La meta para el año 2019 en cuanto a la operación comercial por parte de los dos corredores es 40.000 tn, los dos transportan mercancía como lo son Postobón Argos, familia.

<sup>42</sup> EL ESPECTADOR. Este mes se adjudicarán las vías férreas Bogotá-Belencito y la Dorada-Chiriguana. {en línea}. mayo 2019.



**Imagen 17. Actividad Comercial corredores férreos.**



**Fuente.** Recuperado de <http://www.ani.gov.co>.

Al día de hoy se han movilizado 2.020 toneladas por el corredor la Dorada-Chiriguaná desde el inicio de septiembre, entre semana el tren moviliza hasta 800 toneladas de carga entre el centro del país y los centros del caribe, se le está apostando a este corredor a activar su operación comercial cada semana incentivando a empresarios a movilizar carga utilizando este modo.

Según la ANI para el gobierno es importante la reactivación del modo férreo en el país es una de las mayores prioridades en infraestructura de transporte y el multimodalismo con el fin de aumentar la competitividad de las regiones, iniciativa que es apoyada por el puerto de Santa Marta y el Consorcio Ibines, la operación inicia todos los jueves en la noche con la carga del tren para trasladarlo al puerto de Santa Marta regresando los días sábados.

En la operación comercial de esta red férrea se destaca la movilización de materias primas como papel y la pulpa de madera, se tiene la expectativa de transportar el café, asfalto y productos terminados de cerámicas. Se estima que los generadores

de carga pueden ahorrarse hasta 15% del costo de transporte utilizado e nel corredor.

El corredor con el fin de incentivar a los empresarios de la región se habilito una bodega en la Dorada(caldas) con una capacidad de 6000 toneladas de carga principalmente material de construcción.

**Imagen 18.** Actividades comerciales en Corredores férreos.



**Fuente.** Recuperado de <http://www.ani.gov.co>.

#### **5.1.2.4 Red Férrea del Pacífico.**

La línea férrea del Pacífico cuenta con 500 km de los cuales 344 están activos, pero no transitables ubicados entre Buenaventura y la Tebaida y de los 344 km 180 está ubicados o contruidos en la montaña, las operaciones duraron paradas más de un año, en las estaciones no hay funcionarios, la estación de Yumbo está abandonada, por parte de la ANI se les aplico un sancionatorio.

Cuenta con una longitud de 498 km, Concesionado por Ferrocarriles del Pacífico S.A.S, Según el Banco interamericano de desarrollo, la concesión del Pacífico ha tenido desde el año 2008 distintos accionistas que se comprometieron a aportar capitales adicionales y reanudar las operaciones. El tráfico ha sido débil (no alcanzaba las 200 mil toneladas anuales), pero presenta ahora una tendencia creciente con la llegada del grupo suizo Impala Trafigura como principal accionista, el cual tiene dentro de sus metas de corto plazo transportar 1 millón de toneladas al año.

La red férrea del Pacífico duro inactiva 650 días, se reactivó de nuevo el día 17 de enero de 2019 con el movimiento de trenes sobre un único cantón Yumbo km155-Cali 171km correspondiente al 4,2 % de la red concesionada a su cargo.

Desde el día 17 de enero de 2019 y hasta el 31 de julio de 2019 el Concesionario ha movilizadado en los dos sentidos:

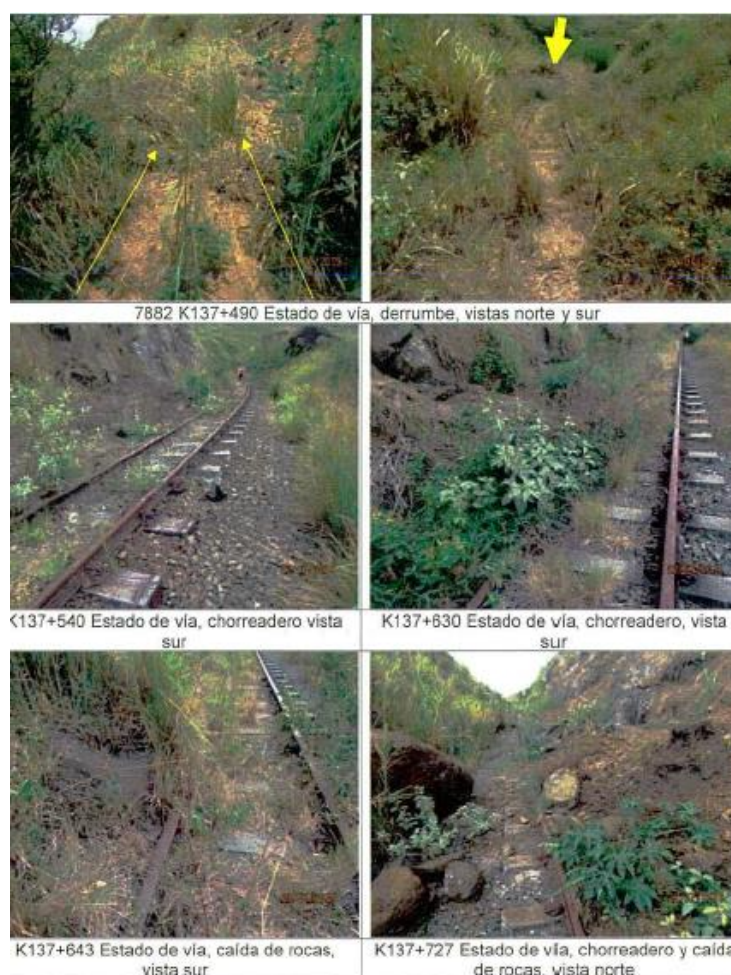
- ✓ 110 trenes entre Bodegas Cali km 171 y Yumbo km 155.
- ✓ 23 trenes entre km 155 y km 140.
- ✓ 5 trenes de maniobras.

En el lapso contino entre el 16 de mayo de 2019 y el 6 de junio de 2019 no se movilizó ningún tren, los 23 trenes de trabajo que se han registrado en el sector

Yumbo-Buenaventura (km 155 a km 140 en la vía de Yumbo a la Cumbre) se corrieron desde el 8 de junio de 2019.<sup>43</sup>

Entre enero y junio de 2019 la operación no es constante y se registran múltiples días sin movimiento de trenes: son 24 días en enero, 18 en febrero, 15 en marzo, 18 en abril, 25 en mayo, 16 en junio y 20 en julio para un total de 136 días discontinuos sin movimiento de trenes en un lapso de 212 días.

**Imagen 19.** Red férrea del Pacífico

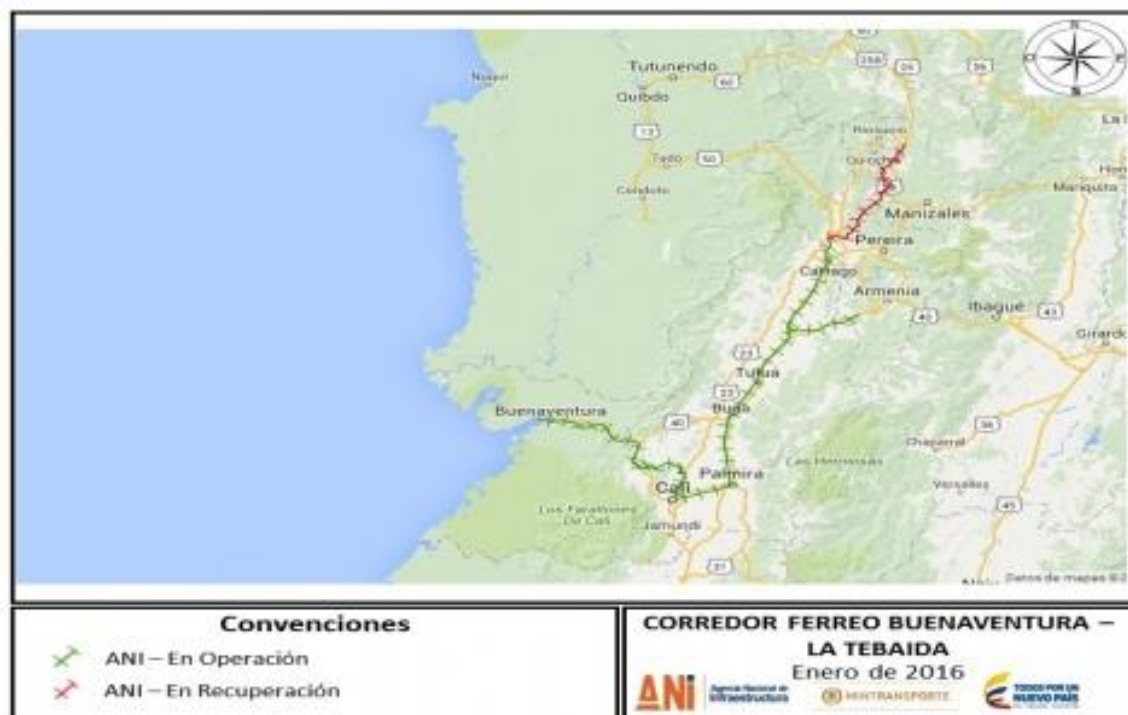


**Fuente.** Recuperado de <http://www.ani.gov.co>.

<sup>43</sup> Informe técnico Interventoría. Consorcio Trenes del pacifico. Agosto 2019. Pag.94.



**Imagen 20.** Red férrea del Pacífico.



*Fuente.* Recuperado de <https://www.ani.gov.co/>

#### 5.1.2.5 Belencito - Paz del río.

El segundo ferrocarril privado es el de Belencito a Paz de Río, que moviliza las cargas generadas por la siderúrgica de Votorantim, transporta materias primas desde las plantas de Paz del Río a las secciones de coquería y el alto horno, donde se produce el acero.

“El transporte de mineral de hierro y carbón inicialmente se realizó por tren de vapor, pero en 1963 Acerías inauguró el ferrocarril eléctrico y desde entonces las materias primas se despachan por ese medio”.<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> EL TIEMPO. El tren no ha muerto. Diciembre 2003. Tomado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1047876>.

Según el director del Departamento de Ferrocarriles de Acerías Paz del Río, se moviliza 24 horas, en promedio se movilizan entre 12 trenes en el día con 350 0 400 toneladas por viaje se transporta 3600 a 4000 toneladas diarias con aproximadamente un millón de toneladas al año.

El tren entre Belencito y Paz del Río dura aproximadamente 90 minutos, en un recorrido que atraviesa los municipios de Corrales, Beteitiva y Tasco.

#### **5.1.2.6 Metro de Medellín**

El metro de Medellín fue creado en el año 1979, con el fin de operar el transporte masivo generando desarrollo y buscando ofrecer calidad de vida a los habitantes del valle de aburra, el 30 de noviembre de 1995 se inició la operación comercial en primer tramo, entre las estaciones Niquia y Poblado en la Línea A; luego la red se extendió hasta Itagüí, cuatro estaciones más al sur y al occidente con seis estaciones en la Línea B, en el año 2004 entro en funcionamiento la línea K y el 3 de marzo de 2008 inicio su servicio el segundo metrocable, la línea J.

Luego se inauguró en el año 2010 la primera línea turística y en el 2016 la línea H entro en operación comercial con una longitud de 1.402 metros, 42 cabinas y 3 estaciones.

Actualmente el metro de Medellín cuenta con 776 estaciones: 27 de trenes, 11 de cables. 9 de tranvía y 6 de ellas son paradas, 28 buses de transito rápido (líneas 1 y 2, de las 8 que corresponden a paradas), el metro recorre 6 municipios Bello, Medellín, Itagüí, Envigado, Sabaneta y la Estrella contando con rutas integradas a otros municipios cercanos.

Hoy el METRO ha movilizado más de 2.000 millones de viajes, aplicando el principio de la Movilidad Sostenible, con energías limpias y generando un gran beneficio social reconocido internacionalmente como Cultura METRO. Todos los días cientos

de miles de usuarios viajan con seguridad, rapidez, información y presentación, atributos que caracterizan el servicio METRO y generan calidad de vida.<sup>45</sup>

**Imagen 21.** Metro de Medellín.



*Fuente. Recuperado de [www.metrodemedellin.gov.co](http://www.metrodemedellin.gov.co).*

#### **5.1.2.7 Tranvía de Medellín.**

El tranvía de Ayacucho tardó dos años y costó 300 millones de dólares, son tres comunas las beneficiadas, tiene 60 coches que recorrerán 4 kilómetros con una velocidad aproximada de 30 km/h. Este comenzó en septiembre de 2013.

Estudiantes de instituciones aledañas, líderes y vecinos tendrán el privilegio de montarse al tranvía. El trayecto se extenderá luego hasta la estación Oriente, desde donde nació en marzo de 2016 uno de los dos cables, la línea H, cuyo destino final será la sierra, barrio de Medellín que en su pasado fue uno de los más violentos.

Es un ejemplo de movilidad sostenible para muchas ciudades de Colombia, es un concepto que se debe interiorizar en todas las ciudades, ya que pone al ser humano

---

<sup>45</sup> Metro de Medellín. Historia. Tomado de: <https://www.metrodemedellin.gov.co/qui%C3%A9nessomos/historia>

como centro de todas las obras de transporte, devolviendo así aire puro y limpio para respirar.

Según Morrison, “ninguna de las líneas de este tipo en el mundo tiene una sección de esa manera. La exclusividad en la vía será otra primicia para Medellín”. Por eso, y porque será el primero del tipo Translohr (con neumáticos de caucho y un riel) en entrar en funcionamiento en América Latina, intuye que “el modelo se extenderá a lo largo de Colombia y todo el mundo va a querer montarlo, incluidos especialistas de tranvías y aficionados procedentes de América del Norte, Europa y Oriente”.<sup>46</sup>

Rojas cree que tarde o temprano, Cali, Barranquilla y Bogotá tendrán que pensar en un tranvía para algunos tramos. La clave, agrega, será que los nuevos proyectos de movilidad tengan consistencia entre políticas públicas y la unión de los sectores político y empresarial.

### **5.1.3 Causas por las que el sistema férreo dejó de funcionar hace algunos años.**

El plan inicial de reconstrucción de los ferrocarriles que data del siglo XIX tendía a la unión de los litorales con los centros poblados del interior del país. Muchos proyectos se contemplaron, entre ellos los principales fueron la construcción de uno que uniera a Buenaventura con Bogotá, otro que uniera el puerto de Barranquilla con Bogotá y un tercero que uniera a Cartagena o un puerto cercano con Medellín.<sup>47</sup>

Con un marcado sentido de la economía y buscando la conexión con el río Magdalena, principal conexión fluvial del país, todos los departamentos se interesaron en establecer rieles que fuesen desde las ciudades principales a los puertos de río, pero no se pensó en la integración completa de una red férrea, no obstante, la vieja idea de construir un ferrocarril paralelo al río. Por lo anterior para

---

<sup>46</sup> EL TIEMPO. Ya rueda el tranvía en Medellín, tomado en: <https://www.eltiempo.com/multimedia/especiales/tranvia-en-medellin/16404053/1/index.html>

<sup>47</sup> Análisis del sistema ferro en Colombia. U. San buenaventura. 22 de mayo de 2007.Pag.39.

el año de 1950 se presentaba la imposibilidad de los ferrocarriles de Colombia, para hacer frente al transporte automotor mientras no se unificase el sistema; es decir no se era eficiente con la existencia de tramos aislados unos de otros, y adicionalmente con las diferencias en los anchos de trocha.<sup>48</sup>

Según la información de la Misión Currie, se había dado una expansión ferroviaria de aproximadamente 3.000 kilómetros de los cuales, 1.273 kilómetros, correspondían al sistema occidental; todos con una trocha de yarda,<sup>49</sup> 1.221 kilómetros al sistema oriental, con trochas de yarda y metro y 489 kilómetros de líneas aisladas con trocha de un metro.

Desde el final de los años veinte surgió la inquietud de vincular las redes del Pacífico y el centro del país como un propósito nacional. En efecto, en 1929 se dio inicio a la construcción del túnel del cruce de la cordillera central en la ruta Ibagué - Armenia, que algunos años después se suspendió ante las dificultades geológicas y las dificultades fiscales.

Con la creación de la empresa de Ferrocarriles Nacionales de Colombia, el gobierno unificó las líneas férreas existentes y los anchos de trocha, conservando la trocha de yarda y promoviendo el tránsito de pasajeros y carga desde Bogotá hacia la costa Atlántica, por el que en su momento se denominó el expreso del Sol y desde el puerto de Buenaventura hacia Antioquia por la vía férrea del pacífico y del tramo La Felisa – Bolombolo – Medellín.

Actualmente y a pesar de los grandes cambios estructurales que ha sufrido el sector de la infraestructura de transporte, se enfrentan problemas que no han permitido su recuperación definitiva, entre los que se destacan el deteriorado estado de la infraestructura, un inadecuado esquema institucional en el cual el Estado ha descuidado la gestión de los recursos necesarios para la expansión, mantenimiento

---

<sup>48</sup> Distancia entre la cabeza de rodadura de los riles principales de vía medida a 5/8 de la cara principal.

<sup>49</sup> Trocha de Yarda: 36 pulgadas o 914mm.

y conservación, así como las funciones de rehabilitar, conservar y mantener las vías férreas nacionales. Adicionalmente no se cuenta con un marco regulatorio adecuado y suficiente, debido a lo cual se han generado conflictos institucionales desestimulando la participación del sector privado en el transporte férreo; y como resultado de los problemas mencionados y la falta de consolidación de un mercado que asegure una adecuada rentabilidad a las empresas operadoras<sup>50</sup> no se han construido nuevas vías férreas.

La razón se remonta al comienzo del siglo XX, cuando la gran competencia de los ferrocarriles, las carreteras, también se abrieron paso. Por razones poco conocidas, entre las que se cuenta la dificultad topográfica y el gran costo de construir carrileras, el gobierno nacional le inyectó mayores recursos y les puso más empeño a las carreteras. Para muchos historiadores eso fue un gran error pues impidió que el país pudiera funcionar con un sistema intermodal de trenes, carreteras, ríos y mares. Eso, precisamente, es lo que ahora busca hacer el gobierno nacional.<sup>51</sup>

La aparición de nuevos medios de transporte masivos en el medio carretero y el modo aéreo, que se consolidaron como medios de transporte masivos en los periodos de las guerras mundiales, la ineficiencia de las administraciones que han pasado por los diferentes corredores férreos y el atraso de las tecnologías se sumaron a la crisis que hoy en día se vive en este medio de transporte, obligando a la liquidación de muchas empresas ferroviarias y restauración de algunas.

Esta condición no solo se ve en Colombia, sino además en algunos países, principalmente de Latinoamérica, en los cuales las condiciones iniciales que favorecieron la creación de entidades estatales y políticas de transporte ferroviario desaparecieron poco a poco.

---

<sup>50</sup> Análisis del sistema ferro en Colombia. U. San buenaventura. 22 de mayo de 2007.Pag.14.

<sup>51</sup> Ferrocarriles, ¿Al bordo de la muerte? REVISTA SEMANA. Octubre 2018.

El hecho de depender de la financiación del sector público le restó dinamismo al sistema férreo, ya que las inversiones no tenían incentivos de rentabilidad, diezmando así los avances tanto tecnológicos como administrativos, el tiempo pasó y la crisis fue creciendo dejando así de competir con eficiencia en el mercado, obligando al gobierno a reestructurar los sistemas férreos, con el fin de convertirlos en impulsores del desarrollo económico y de la competencia con los otros medios de transporte.

El objetivo económico busca estimular la eficiencia productiva, cuando un proceso contribuye a reducir los costos de producción o la eficiencia asignativa que se refiere a la mejora de la posición o bienestar del consumidor a través de una mayor competencia.<sup>52</sup> El objetivo administrativo es propiciar una administración moderna de los ferrocarriles, mejorar la parte administrativa y mejorar el desempeño del sistema férreo. En cuanto al objetivo técnico consiste en desarrollar la eficiencia técnica y operativa.<sup>53</sup>

Por lo anterior podemos concluir que el decaimiento del sistema de transporte de trenes en Colombia y el deterioro de la red férrea nacional pudo estar ocasionado por errores en la política pública adoptada por los diferentes gobiernos a partir de la segunda mitad del siglo XX.

En las primeras décadas de este siglo se privilegió el desarrollo de la infraestructura de transporte terrestre por carretera, desaprovechando y propiciando el abandono de toda la infraestructura férrea que se construyó en Colombia durante la segunda mitad del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX, con la inversión de grandes recursos públicos desafiando las dificultades topográficas del país, en lugar de adoptar una política integral de transporte multimodal que interconecte los puertos, las carreteras, las líneas férreas, los ríos y los aeropuertos como sucede en los

---

<sup>52</sup> ZULETA JARAMILLO. Luis Alberto. ¿Por qué no han sido exitosos los ferrocarriles en Colombia? 2001.Pag.64-65.

países de primer mundo donde el modo férreo constituye un pilar fundamental en el sistema nacional de transporte.

El rezago en los trenes y vías férreas, el descuido en el mantenimiento de la infraestructura y material rodante ha llevado al país a sumirse y depender de una sola forma de transporte de carga, dejando a un lado y olvidando el sistema ferroviario, sin percatarse de la importancia que este origina en el desarrollo del país, puesto que genera cambios esenciales en los procesos productivos, lo cual se ve reflejado en nuevas formas de ordenamiento y comunicación territorial, además, genera un incremento en las redes comerciales afectando directamente la optimización de extracción tanto agrícola como minera.

A raíz de esta situación, el sistema férreo Colombiano presenta un retraso tecnológico de casi un siglo, los malos manejos financieros de las entidades encargadas de los activos férreos, la corrupción y el desinterés del Gobierno Nacional conlleva una involución sin retorno y viciosa, agrandando cada vez más la problemática actual, por tal razón, hay que adelantar un verdadero plan de reconstrucción de la vías férreas nacionales y urbanas, para que el país pueda avanzar con la velocidad y competitividad que debiera de forma integral en su integración regional.

Es importante reconocer los esfuerzos que está haciendo la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) para reactivar la infraestructura de transporte terrestre en Colombia preparando un proyecto de red ferroviaria que será presentado los próximos meses al congreso de la república incluyendo el proyecto de plan de desarrollo 2 disposiciones importantes para reactivar la infraestructura férrea:

- ✓ Otorgar competencia a la entidad encargada de la administración y gestión de la infraestructura para definir las zonas de protección, seguridad y especialmente



las franjas de retiro obligatorias de la ley 76 de 1920 y ley 769 de 2002<sup>54</sup>, las cuales se encuentran vigentes y en las cuales se toman franjas de seguridad de 20 m y 12 m respectivamente a cada lado de la línea férrea lo cual en la mayoría de los casos se considera excesiva y dificulta el proceso de recuperación de los corredores férreos.

- ✓ Destinar la utilización de los recursos aportados por los Concesionarios férreos<sup>55</sup> que actualmente su mayoría se utilizan para los gastos del funcionamiento de la ANI para financiar directamente la infraestructura férrea, compensando estos gastos de funcionamiento para aportes de la Aerocivil.

Propiciar la participación del sector privado en el proceso de reestructuración ferroviaria puede permitir la reducción de costos del servicio y mejora la competencia efectiva frente a otros medios de transporte, reduce el déficit del sistema y de los gobiernos al disminuir la necesidad de financiamiento por parte del gobierno.

Cabe resaltar que la débil red ferroviaria instalada es una limitante magna para afrontar tratados de libre comercio (TLC) con países como Canadá, Estados Unidos (E.U.) o China, ya que el transporte de mercancías a nivel nacional se lleva a cabo por medios carreteros, los cuales, en términos económicos son más costosos. Hay que tener presente que el aumento del flujo de mercancías hace imperativo que las redes comerciales sean adecuadas, rápidas y eficientes para que cumplan su función a cabalidad, tanto en calidad como en tiempo, pero precisamente estas redes se ven desmejoradas y el mantenimiento, en algunos casos, es ínfimo lo cual

---

<sup>54</sup> Código Nacional de Tránsito.

<sup>55</sup> Artículo 308. Contribución de las concesiones al funcionamiento de la Agencia Nacional de infraestructura (ANI) y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. De los recursos percibidos por la Nación por concepto de las concesiones férreas y aéreas se destinará un porcentaje para el funcionamiento de estas entidades, de la siguiente manera: En las concesiones férreas y aéreas, el Gobierno nacional definirá y aplicará una fórmula que permita repartir porcentualmente los recursos recaudados por el uso de la infraestructura de cada uno de los modos para los gastos de funcionamiento de la Agencia Nacional de Infraestructura y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. El porcentaje restante por concepto de recaudo por uso de la infraestructura será destinado a financiar la construcción, mantenimiento y operación de cada modo, según corresponda.

PARÁGRAFO. En todo caso, el porcentaje señalado en este artículo no podrá ser superior al 15% por modo para la financiación del presupuesto del funcionamiento de la ANI. – Plan Nacional de Desarrollo.

genera retrasos por malas condiciones viales. Una solución adecuada que no genera tantas limitantes es el transporte por medio férreos, pero para poder ser competitivo, Colombia tiene que realizar una gran inversión en la modernización de los trenes e infraestructura vial de estos, partiendo de las premisas de ampliar su velocidad y su capacidad de carga.

Los ferrocarriles son el segundo medio más utilizado de transporte de carga en Colombia, a pesar de ofrecer mayores ventajas y economías: hoy, en tracto mulas y otros camiones se moviliza el 63% por ciento de la carga, mientras que por el ferrocarril el 33% y por el sistema fluvial el 3%. Actualmente se movilizan por el modo férreo un total aproximado de 82 millones de toneladas de carbón, 48 millones en la red férrea del Atlántico, operada por FENOCO S.A. y 36 millones de toneladas de carbón en la vía férrea del Cerrejón en la Guajira.

El valor tonelada por kilómetro en tractomula alcanza a 12 centavos de dólar; para el caso de los ferrocarriles éste es 3 veces menor, y en el modo fluvial, 6 veces más económico que el valor por carretera. Para el transporte troncalizado de carga, el FFCC de occidente no tiene la competencia fluvial; en el Magdalena, el FFCC,<sup>56</sup> no debe competir con el río.<sup>57</sup>

Estas condiciones son relevantes a la hora de estudiar que medios de transporte generan beneficios factibles en los cuales la inversión se vuelve una prioridad para satisfacer una necesidad inmediata. Los nuevos modos de transporte tienen ventajas sobre los conocidos, arraigándolos con financiación de entidades privadas que buscaban rentabilidad e impulsaron tecnológica y administrativamente los nuevos medios de transporte siendo estos más eficientes y acogidos por el Gobierno.

---

<sup>56</sup> FFCC- son siglas que se utilizan en diversas diligencias en los ferrocarriles, este representa un sistema de transporte que a diferencia del resto, puede conducirse por dos medios distintos: eléctrico o a base de carbón.

<sup>57</sup> MERCHÁN HERNÁNDEZ- Juan Manuel. Porque han sido exitosos los ferrocarriles en Colombia. Universidad del externado.

**Imagen 22.** Indicadores entre el tren y la carretera.

ALGUNOS INDICADORES COMPARATIVOS ENTRE CARRETERAS Y FERROCARRIL 1986						
DESCRIPCIÓN	CARRETERA PAVIMENTADA			FERROCARRIL		
	PLANO	ONDULADO	MONTAÑA	PLANO	ONDULADO	MONTAÑA
Cap. de transporte (ton.)	30	30	30	2000	2000	2000
Vida útil del Eq. (años)	10	10	10	20	20	20
Costo del Eq. por ton.	206.6	372.5	491.0	182.2	235.1	291.5
Costo del Eq. por ton.-Km	0.8	1.5	2.0	0.7	0.9	1.2
Consumo de comb. (Km/gl)	7	5	3	1.1	0.8	0.6
Costo del comb. por ton.	264.3	370.0	616.7	25.2	34.7	46.3
Costo del comb. por ton.-Km )	1.1	1.5	2.5	0.1	0.1	0.2
Costo de oper. por ton.	1642.5	2343.0	3097.6	585.6	758.0	943.4
Costo del comb. por ton.-Km	6.6	9.4	12.4	2.3	3.0	3.8
Costos totales por tonelada	17	2353.0	3107.6	814.3	1053.1	1309.2
Costos totales por tonelada-Km	6.6	9.4	12.4	3.3	4.2	5.2

**Fuente.** Estudio de caso política Pública.

De acuerdo al cuadro se puede evidenciar las ventajas de los ferrocarriles en comparación con la alternativa de transporte por carretera, si se compararan estos dos medios de transporte en términos de costos, no hay comparación respecto a la carretera pues se evidencia que los costos son mucho más bajos, un ejemplo claro es el costo del combustible por tonelada-km es mucho menor en ferrocarril, en cualquier tramo que el modo carretero.

El costo total por tonelada/km en general es casi el 50% del costo por carretera, esto teniendo en cuenta que la carga ferroviaria es competitiva y permite tener menores costos cuando son cargas de largas distancias y grandes volúmenes, en efecto una locomotora de 1000 HP de potencia, como la U10B, arrastra en terreno plano 1000 toneladas brutas (700 toneladas netas) para transportar 700 toneladas se requieren 24 tractomulas de 30 toneladas. Cada tractomula tiene una potencia de 350 HP, con lo cual se requiere una capacidad instalada de potencia en tractomulas de 8400 HP para mover la misma carga en igual terreno.<sup>58</sup>

<sup>58</sup> MERCHÁN HERNÁNDEZ. Juan Manuel. Porque no han sido exitosos los ferrocarriles en Colombia. Mayo de 2001.

Por lo tanto, para transportar un millón de toneladas por año en la ruta Atlántico (Bogotá - Santa, Marta - Medellín - Neiva), si se utilizan 30 toneladas por cargue en vagón o tractomula se requerirán 33.333 cargues. Si se asume un ciclo de viaje para cada tractomula de cinco días (6 viajes por mes o 72 por año), serían necesarias 463 tractomulas, o sea una capacidad de 162.000 HP. En cambio, para movilizar esa carga por ferrocarril se requiere un parque de 27 locomotoras con 32.000 HP en total.<sup>59</sup>

Según José Stalin Rojas, director del Observatorio de Logística, Movilidad y Territorio de la Universidad Nacional de Colombia, *“Una visión integral del sistema de transporte debe contemplar una integración real entre el transporte por carretera con el transporte fluvial y férreo. Sin embargo, estos últimos son los más rezagados. El tren que circula en Colombia sólo opera a través de trocha angosta (914 mm de distancia de riel a riel), es decir, solo sirve para trenes construidos a mediados del siglo pasado y limitados por su capacidad y potencia.”*<sup>60</sup>

**Imagen 23.** Vías ferres internacionales.



**Fuente.** Recuperado de: <http://www.cid.unal.edu.co/olmt/index.php/component/content/article/52/886>

---

<sup>59</sup> Ibid.p.202.

<sup>60</sup> Modernización de trenes, imperativo para la competitividad. Universidad Nacional de Colombia. José Stalin ROJAS. Director - Observatorio de Logística, Movilidad y Territorio. 2 de febrero de 2011.

Esta es una de las limitantes más grandes que tiene el país para realizar una modernización del sistema ferroviario, la red construida en Colombia opera, en su mayoría, con una trocha angosta, el material rodante para la puesta en operación en este tipo de trocha hace referencia a locomotoras fabricadas hace más de 50 años, por ende, la adquisición de material rodante resulta ser más costoso ya que la fabricación, actualmente, tiene que ser realizada por encargo.

Así las cosas, no basta solamente con realizar una rehabilitación y/o reactivación de la red férrea, con la que actualmente se dispone, sino que también, es necesario reconstruir y/o implementar la trocha estándar. El Estado debe garantizar que, si se concesionan los tramos férreos, se obligue a implementar esta trocha y en caso de que el Estado siga administrando el sistema férreo, este debe garantizar la modernización de la trocha (1,435 m de riel a riel), esto conlleva que la modernización sea extendida al material rodante que operara en estas vías actualizando tecnológicamente el sistema y mejorando su integración a nivel nacional. En caso de que no se realice esta actualización, se seguirá operando en trocha angosta rezagando al país al atrasado tecnológico del sistema y viendo afectada así su competitividad a nivel internacional.

## **5.2 Tecnologías de rodamiento y locomoción.**

### **5.2.1 Tecnologías de rodamiento y locomoción actuales en Colombia.**

En Colombia se operan diferentes tecnologías de locomoción, entre ellas se encuentra material rodante de locomoción a vapor, diésel y eléctrico. La red férrea colombiana utiliza principalmente material rodante de locomoción diésel datado de los años 50, por tal razón son tecnologías desactualizadas que conlleva a la disminución de competitividad a nivel mundial. Adicionalmente la tecnología de rodamiento utilizada en el país, que hace referencia a la trocha angosta, genera dificultades en la adquisición de material rodante moderno.

### 5.2.1.1 Locomotora a Vapor.

Las locomotoras de vapor son máquinas que, mediante la combustión de un combustible (carbón, fueloil, madera, biomasa, etc.) en una caldera, calienta agua, el vapor resultante de la ebullición de ésta genera presión y mueve pistones que impulsan las ruedas mediante un juego de bielas (por esta razón se llaman motores de combustión externa). Las locomotoras de vapor tienen que ser reabastecidas de agua cada cierto tiempo, ya que sin ella no funcionaría el sistema.<sup>61</sup>

**Fotografía 3.** Locomotora N° 1 (LA ZAPATA).



**Fuente.** Tomada de FERROCARRILES DE CALDAS. Armando Ramírez Villegas. Noviembre de 2016.

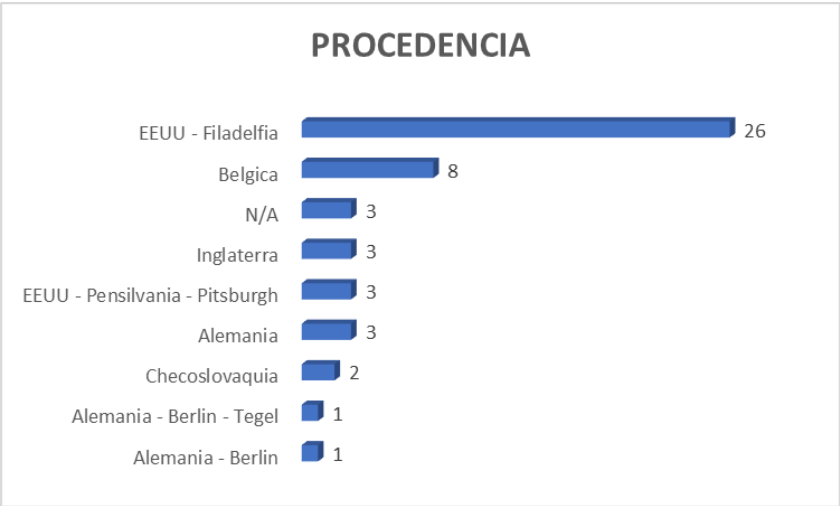
A continuación, se realiza un análisis estadístico de las locomotoras a vapor Colombianas, teniendo en cuenta que la política del Estado toma interés por el patrimonio ferroviario, en 2011 el Ministerio de Cultura y el Instituto Nacional de Vías unen sus esfuerzos para realizar el Plan Nacional de Recuperación de las Estaciones del Ferrocarril, y desde 2012, se inició el inventario de las estaciones de

---

<sup>61</sup> Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Locomotora>

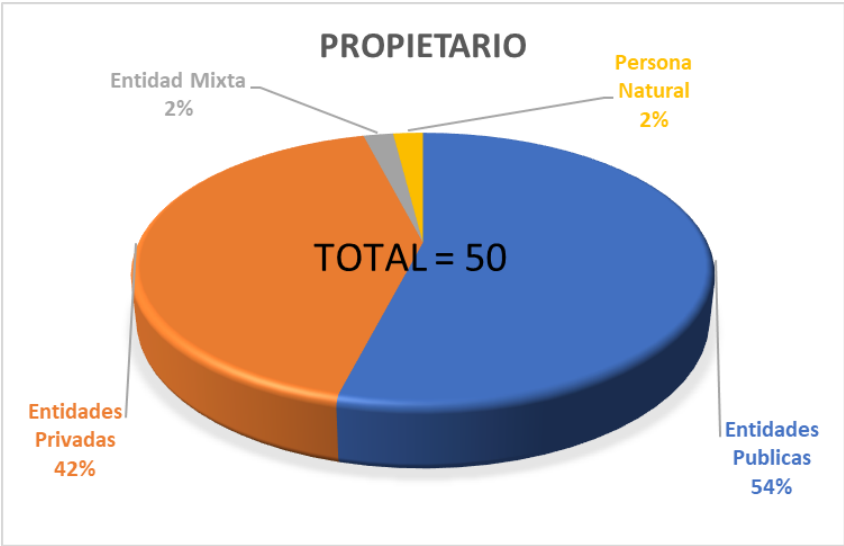
pasajeros, lo cual permitirá conocer con exactitud cuantas existen y el estado en que se encuentran.<sup>62</sup>

**Imagen 24.** Procedencia de las locomotoras.



**Fuente.** Las locomotoras de vapor: un patrimonio a recuperar como activo de la memoria. 2016.

**Imagen 25.** Propiedad de las Locomotoras.



**Fuente.** Las locomotoras de vapor: un patrimonio a recuperar como activo de la memoria. 2016.

<sup>62</sup> Las locomotoras de vapor: un patrimonio a recuperar como activo de la memoria. Fundación Universitaria Autónoma de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. 2016.

En el ámbito público, los propietarios son las alcaldías, el Fondo de Pasivo Social de los Ferrocarriles Nacionales del Distrito Turístico y un Instituto de Cultura. Los propietarios privados son fundaciones, museos, una universidad, un colegio, y la Cámara de Comercio de una ciudad; además del particular que compro la locomotora N° 8, que presta servicio en la Estación de La Sabana.

**Imagen 26.** Localización de las Locomotoras por Ciudad.



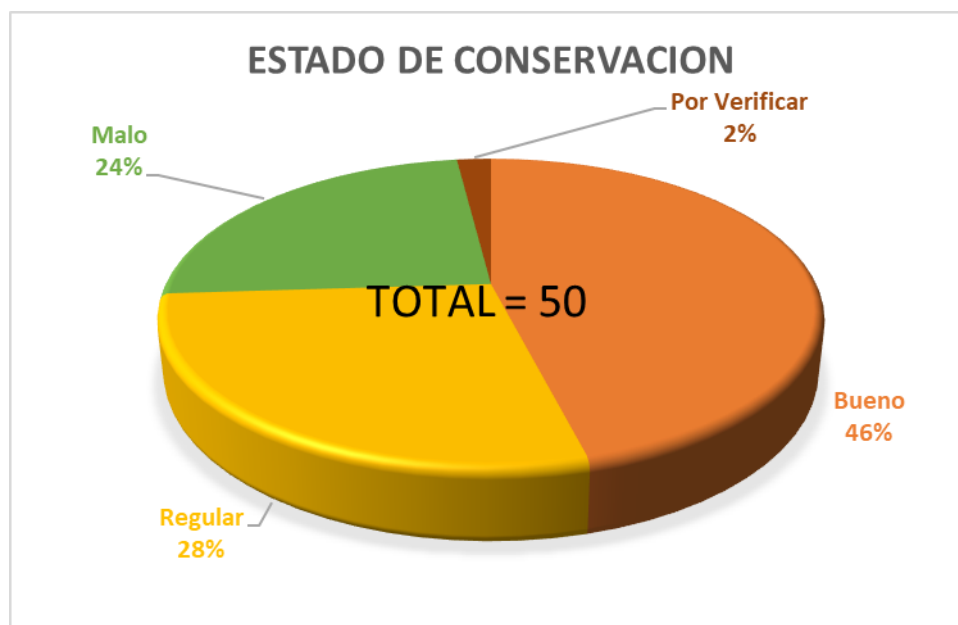
**Fuente.** Las locomotoras de vapor: un patrimonio a recuperar como activo de la memoria. 2016.

Las vaporinas han sido desvalijadas a través del tiempo, pudiendo afirmarse que muchas están en mal estado, aun así, han sido recuperadas por quienes las adquirieron, colocándole partes nuevas, algunas con materiales diferentes a los usados originalmente, o les han colocado partes de otras máquinas.

Considerando que los bienes muebles de carácter industrial están en desuso, salvo algunas excepciones, analizar su estado de conservación para el caso de las locomotoras de vapor, puede ser para recuperar su función vehicular a fin de integrarlas a proyectos como los corredores culturales, o para colocarlas como elementos decorativos del espacio público. Es así como se definió el alcance de los términos bueno, regular y malo, establecidos por el Ministerio de Cultura.



**Imagen 27.** Estado de Conservación de las Locomotoras.



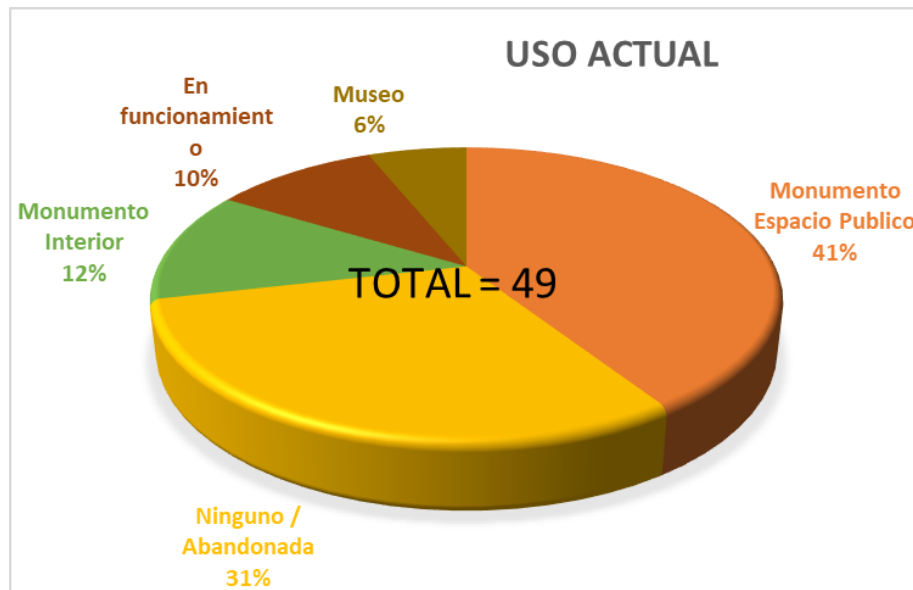
**Fuente.** Las locomotoras de vapor: un patrimonio a recuperar como activo de la memoria. 2016.

**Bueno:** Cuando la maquina ha sido recuperada e intervenida, conservando, en gran medida, sus partes originales, o le han colocado partes originales de otras máquinas, o partes nuevas; también si ha recibido algún tipo de mantenimiento, como aplicación de anticorrosivo y pintura. La primera aproximación al estado de conservación de la máquina puede cambiar al realizar la ficha de inventario, con asesoría de un ingeniero mecánico. Una maquina puede estar en buen estado, ya sea prestando su función original o sin prestarla.

**Regular:** Cuando se observa que la maquina esta en proceso de deterioro, sin que este sea muy avanzado, cuando ha perdido alguno de sus elementos constitutivos, como los que regulan su funcionamiento (Una locomotora puede carecer de ruedas o domos, o instrumentos de mando en la cabina del maquinista).

**Malo:** Cuando se observa que el material está demasiado afectado por la corrosión, cuando está totalmente desvalijada, cuando su estructura está rota y le falta parte o cuando está incompleta al haber perdido, en gran parte, su estructura.

**Imagen 28.** *Uso Actual de las Locomotoras.*



**Fuente.** *Las locomotoras de vapor: un patrimonio a recuperar como activo de la memoria. 2016.*

Se considero relevante precisar el actual uso de las maquinas. Es así como se encontró que 5 están funcionando en el Tren Turístico de La Sabana, 3 están en museo, 20 se encuentran como monumento en espacio público, 6 como monumento en interiores y 15 sin uso alguno o abandonadas.

Cabe precisar que el material rodante que se describe en este título esta categorizado en el libro “Las locomotoras de vapor: un patrimonio a recuperar como activo de la memoria”.

#### **5.2.1.2 Locomotoras Diesel.**

Son locomotoras que utilizan como fuente de energía la producida por un motor de combustión interna de ciclo diésel, estos motores pueden ser de dos o cuatro tiempos, siendo muy utilizados los de dos tiempos. La trasmisión de la potencia se realiza con transmisión mecánica convencional en pequeñas locomotoras de maniobra. En locomotoras de mayor potencia, la transmisión mecánica no es adecuada y se sustituye por la trasmisión hidráulica o eléctrica.

El sistema diésel sustituyó al de vapor por su mayor disponibilidad (tiempo útil de trabajo) y aprovechamiento (tiempo de uso en operaciones rentables). Se le atribuían otras ventajas, como el mayor rendimiento técnico, el uso de un combustible más fácil de manejar y que no produce cenizas. Sin embargo, hubo grandes dificultades de mantenimiento y reparación debido a su elaborada tecnología.<sup>63</sup>

*Imagen 29. Locomotora diésel.*



*Fuente.* Recuperado de <https://www.rptnoticias.com/2019/06/07/adjudican-contrato-para-tren-de-chiriguana/>

Actualmente se encuentran en operación 26 locomotoras de 4 referencias, las cuales se diferencian por sus condiciones técnicas, específicamente en la potencia con la que opera cada una, además, tienen un común denominador, fueron diseñadas para operar en trocha angosta.

**GE U-10:** El modelo apareció 1962 con el nombre UM10B, cambiando a su designación definitiva, U10B en 1964. Originalmente con motor Caterpillar D398

---

<sup>63</sup> G. Arias de Greiff, 1986, P.35.

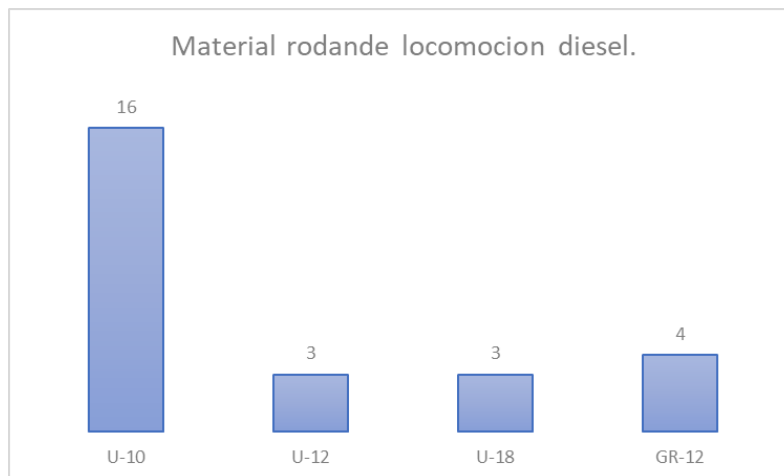
V12 de 1050 hp, y a partir de aproximadamente 1981, con motor Caterpillar D379 V8 de la misma potencia.<sup>64</sup>

**GE U-12:** El modelo, uno de los originales de la serie U, apareció en 1956, con motor Cooper-Bessemer FVBL 8T de 8 cilindros y 1320 HP. De este modelo se hicieron dos variantes: con configuración Bo'Bo' (U12B) y con configuración Co'Co' (U12C), ambas pensadas para ferrocarriles de trocha angosta.<sup>65</sup>

**GE U-18:** El modelo apareció en 1956 con motor FVBL-12 de 12 cilindros y 1800 hp. Fueron diseñadas principalmente para trocha angosta, aunque eran fácilmente adaptables a otros anchos de vía, las U18B y UD18B estaban orientadas a la trocha estándar y trocha ancha.<sup>66</sup>

**GR 12:** La locomotora EMD GR12W es un modelo de locomotora diésel-eléctrica diseñada y fabricada por Electro Motive División de General Motors, consta de 1 motor General Motors 567 C con 12 cilindros en V / 6 motores de tracción General Motors D 47 B con una potencia de 1310 HP.<sup>67</sup>

**Imagen 30.** Material Rodantes locomoción diésel.



**Fuente.** Agencia Nacional de Infraestructura – ANI. 2019.

<sup>64</sup> Recuperado de <http://www.locopage.net/ge-history.htm>

<sup>65</sup> Recuperado de <http://www.locopage.net/ge-history.htm>

<sup>66</sup> Recuperado de <http://www.locopage.net/ge-history.htm>

<sup>67</sup> Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Locomotora\\_EMD\\_GR12](https://es.wikipedia.org/wiki/Locomotora_EMD_GR12)

### 5.2.1.3 Locomotoras Eléctricas.

En cuanto al metro de Medellín se utiliza tecnología eléctrica en su material rodante, la locomotora es alimentada por una fuente externa de energía, que para este caso es catenaria (cables aéreos de alimentación). Particularmente el sistema funciona con dos tipos de locomotoras:

**Tren MAN / Siemens:** Los primeros trenes del sistema fueron fabricados por la empresa MAN SE y Siemens AG como parte del contrato de construcción del Metro de Medellín. Cada uno con tres vagones (dos de motor y uno de remolque), totalizando 126 coches. La alimentación de los trenes se realiza mediante pantógrafo unido a una línea de catenaria aérea. Cada tren tiene capacidad para 1.220 pasajeros (8 pasajeros por m<sup>2</sup>), con 148 asientos, una velocidad máxima de 80 km/h y una comercial de 40 km/h.

*Imagen 31. Tren MAN / Siemens.*



*Fuente.* Recuperado de <https://semanariovoz.com/corrupcion-en-el-metro-de-medellin/>

**Tren CAF:** Se trata de unidades de metro compuestas cada una por 3 coches (2 coches motores y 1 coche remolque) que podrán funcionar en composición simple y doble. La alimentación de los trenes se realiza mediante pantógrafo unido a una línea de catenaria aérea. Cada tren tiene capacidad para 1.021 pasajeros (8

pasajeros por m<sup>2</sup>), 120 asientos, una velocidad máxima de 100 km/h y una comercial de 40 km/h.<sup>68</sup>

**Imagen 32.** Tren CAF.



**Fuente.** Recuperado de <https://www.caf.net/es/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=27>

Durante 23 años funcionaron 42 trenes de primera generación (MAN / Siemens). En mayo de 2018 llegó el último de los 38 trenes de segunda generación (CAF) completando así una flota de 80 vehículos.

### **5.2.2 Tipos de trocha implementados en Colombia.**

Colombia es uno de los pocos países en el mundo que posee un sistema férreo basado en trocha angosta. En el hemisferio occidental solo la tienen el Salvador, Guatemala y Guyana, junto con otros pocos países que la utilizan con trenes antiguos para el turismo.

A lo largo de la historia y en diferentes países en los cuales se han construido ferrocarriles se ha empleado diferentes anchos de trocha, a continuación, se

---

<sup>68</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Veh%C3%ADculos\\_del\\_sistema\\_de\\_transporte\\_masivo\\_del\\_Valle\\_de\\_Aburra](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Veh%C3%ADculos_del_sistema_de_transporte_masivo_del_Valle_de_Aburra)



presenta un breve resumen de los anchos más utilizados y los lugares donde se encuentran:

**Tabla 20.** Anchos de trocha más utilizados en el mundo.

Ancho de trocha (mm)	País en el cual se emplea
600	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Decauville en Portugal y Brasil</li> <li>• Ferrocarril turístico del Alto Llobregat en España</li> <li>• Chile en el extinto Ferrocarril Militar de Puente Alto hasta El Volcán, Cajón del Maipo</li> <li>• Argentina hasta 1960 en el Ferrocarril Económico Correntino con un recorrido de 180 Km</li> </ul>
762	Austria, Bosnia Herzegovina, Eslovaquia, Hungría, India, Polonia, República Checa, Rumania y Sri Lanka
914	Canadá, Colombia, Estados Unidos, El Salvador, Guatemala y Perú
1000	Continente Africano, Alemania, Argentina, Sudeste de Asia, Bangladés, Birmania, Bolivia, Brasil, Chile, España, Grecia, India, Irak, Pakistán, Portugal, Suiza y Vietnam
1067	Australia, Ecuador, Chile, Costa Rica, Ghana, Indonesia, Japón, Nigeria, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Sudán y Terranova (hasta septiembre de 1988)
1435	Norte de África, Alaska, Argentina, Australia, Canadá, Chile (Metro de Santiago en todas sus líneas), Colombia (Ferrocarril del Cerrejón y Metro de Medellín), China, Corea del Norte, Corea del Sur, Estados Unidos, gran parte de Europa, Irán, Irak, Israel, Japón (Shinkansen), México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela
1520	Mongolia, Rusia y en todos los países que formaban parte de la antigua Unión Soviética
1524	Finlandia y en Panamá (antes de 2000, ahora 1435 mm)
1600	Australia, Brasil e Irlanda
1668	España (a excepción de los trenes de la alta velocidad, que usa 1435 mm y otras líneas menores) y Portugal
1676	Argentina, Bangladés, Chile (EFE), India, Pakistán y Sri Lanka.

**Fuente.** Evaluación técnica de los anchos de trocha angosta y estándar como parámetro para la actualización del diseño de líneas férreas para el transporte de mercancías en Colombia. María del Pilar Mora Barón. 2014.

En la tabla se puede evidenciar que los diferentes tipos de trocha son usados en los mismos países, tanto para el transporte de pasajeros como de mercancía. El ancho de trocha de 1.435 mm es conocido como trocha estándar y fue normalizada en la conferencia de Berna de 1887. Esta trocha es la adoptada por la mayoría de los países ya que ofrece ventajas operativas respecto a las trochas más angostas,

generando así una mayor competitividad en sistemas férreos en cuanto a su capacidad de carga.

En Colombia, desde la construcción inicial de los primeros ferrocarriles, se ha usado la trocha de 914 mm conocida como trocha angosta o yardica, actualmente toda la red férrea del país que transporta carga o se encuentra inactiva, mantiene este ancho, con la excepción de la línea del Cerrejón para transporte de carga y el metro de Medellín que transporta pasajeros, las cuales usan trocha estándar en su operación.

Es preciso recordar que la adopción del tipo de trocha en la operación de los ferrocarriles colombianos estuvo básicamente asociada a los menores costos de construcción y a la adaptación topográfica del país, así mismo, durante la construcción de los primeros ferrocarriles, la velocidad no era un parámetro relevante pues no existía la competencia con otros medios de transporte.

Adicionalmente, a lo largo de la historia se ha expuesto la generosidad que ofrece la trocha estándar respecto a la trocha angosta llegando a la conclusión actual referente a que la implementación de la trocha estándar incurriría prácticamente en la reconstrucción total de la red férrea. No obstante, hay que tener en cuenta que la mayoría de las locomotoras operables actualmente funcionan sobre trocha angosta presentando así limitantes en su velocidad de operación, capacidad de movilización de carga y estabilidad.

Colombia debe recorrer, de forma rápida, la transición a la modernización de sus trenes y vías férreas, de lo contrario seguirá siendo un país rezagado en materia de transporte y conjuntamente, no podrá integrarse internacionalmente con los países vecinos como Ecuador, Perú y Venezuela, países que operan con trocha estándar al igual que el 60 por ciento de naciones en el mundo.



### **5.2.3 Algunas tecnologías a nivel mundial.**

Las tecnologías utilizadas actualmente a nivel mundial han cambiado drásticamente en más de 170 años de historia a partir del desarrollo para el transporte de pasajeros a nivel mundial.<sup>69</sup> A continuación, se evidencian algunas tecnologías con las que operan los sistemas férreos a nivel mundial:

#### **5.2.3.1 Sistema Férreo Boston.**

En cuanto a las tecnologías aplicadas en este sistema se evidencia la de rueda de acero en carril de acero, básicamente es la interacción que se da entre la rueda – riel y es de tipo metal – metal, donde existe diferencia de dureza entre ellos, siendo el riel de mayor dureza para incrementar la vida útil del mismo. La orientación es guiada por la pista, los trenes tienen sistemas de monitoreo y avance sistemático, donde, aunque requieran un operador para funciones básicas de arranque, frenado, apertura de puertas, se aumenta la seguridad en el trayecto.

La propulsión de este sistema funciona con diversos tipos de combustible, entre ellos se encuentra el Diesel ICE, el cual es un diésel modificado con bajo contenido de sulfuros, disminuyendo así la cantidad de emisiones de gases y aumentando la vida útil de los elementos, con Gas Natural Comprimido, que es básicamente metano comprimido entre 200 y 250 atm de presión, este combustible aporta una gran cantidad de disminución de costos de operación y emisiones de carbono a la atmosfera, Motores Eléctricos, que es la tecnología más utilizada debido a sus ventajas económicas y ambientales y sistemas Híbridos que funcionan básicamente con dos motores, uno que cumple las funciones de arranque y empuje a base de combustibles fósiles y el otro que mantiene la velocidad de tipo eléctrico.<sup>70</sup>

---

<sup>69</sup> Railway Technology – The Last 50 Years and Future Prospects. Roderick A. Smith. 27 June 2001. Pag 16.

<sup>70</sup> Innovaciones tecnológicas del sistema de transporte férreo de pasajeros en el área metropolitana de Boston y aspectos para el desarrollo de infraestructura de un sistema de transporte férreo en Bogotá. Yoti de la Hoz Castilla. 2018.

**Imagen 33.** Línea Roja Tren de Boston.



*Fuente.* Recuperado de <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a1/RedLineCharlesMGH.jpg>

### **5.2.3.2 Sistema Férreo Chileno.**

Las vías en el país tienen una trocha de 1.676 mm (trocha ancha) en el centro-sur del país (Red sur) y un ancho de vía de 1.000 mm (trocha métrica) en el norte (Red norte).<sup>71</sup> El material rodante que opera en transporte de carga es de tecnología diésel, las vaporinas que aun funcionan son utilizadas para realizar recorridos turísticos.

El metro de Santiago opera con trenes eléctricos los cuales son alimentados por corriente continua en cada uno de sus ejes de tracción, alimentación por tercer riel

---

<sup>71</sup> Recuperado de <http://www.ferronor.cl/historia06.html>

y alimentación catenaria. El ancho de trocha en el que opera es de 1.435 mm (ancho estándar).<sup>72</sup> Cuenta con siete líneas operativas (más dos en construcción) con 136 estaciones en total, una longitud de 140 km y velocidades máximas de 80 km/h. Es la red de metro más extensa del país, de Sudamérica y la segunda de América Latina, luego del Metro de la Ciudad de México. Además, se encuentra a la vanguardia mundial en el uso de energías renovables, siendo el primer sistema de metro del mundo alimentado por energía solar y eólica, con un 76% de la electricidad<sup>73</sup> que utiliza proveniente de energías limpias.

El Biotren opera con trenes eléctricos de corriente continua en cada uno de sus ejes de tracción, el ancho de trocha en el que opera es de 1.676 mm. Cuenta con dos líneas operativas con 25 estaciones, una longitud total de 66,6 km y velocidad máxima de 90 km/h.<sup>74</sup>

El metro de Valparaíso opera con tecnología de tipo eléctrico, corriente continua por medio de catenaria, opera en un ancho de trocha de 1.676 mm. Cuenta con una línea operativa y otra en estructuración con un total de 20 estaciones, una longitud de 43 km y velocidades máximas de trenes de 120 km/h.<sup>75</sup>

---

<sup>72</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Metro\\_de\\_Santiago](https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_de_Santiago)

<sup>73</sup> Recuperado de <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=435149>

<sup>74</sup> Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Biotren>

<sup>75</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Metro\\_Valparaíso](https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_Valparaíso)

**Imagen 34.** Material Rodante Metro de Valparaíso.



**Fuente.** Recuperado de <http://web.observador.cl/gobierno-anuncio-que-viajes-en-metro-valparaiso-seran-gratis-el-dia-de-las-elecciones/>

### 5.2.3.3 Sistema Férreo Español.

La red ferroviaria española cuenta con líneas de ancho ibérico (1.668 mm) en las líneas ferroviarias tradicionales, ancho internacional (1.435 mm) en las nuevas líneas de alta velocidad, ancho métrico (1.000 mm) en las líneas de vía estrecha y ancho de yarda (914 mm) en el Ferrocarril de Sóller, en la isla de Mallorca. Se distingue 4 tipos de vías: vía única no electrificada, vía única electrificada, vía doble no electrificada y vía doble electrificada.<sup>76</sup>

La red ferroviaria en España cuenta con casi 16.000 km de líneas de ferrocarril, 3.152 km de alta velocidad y 12.443 km de red convencional.<sup>77</sup>

---

<sup>76</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_ferroviaria\\_espa%C3%B1ola](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_ferroviaria_espa%C3%B1ola)

<sup>77</sup> La red ferroviaria en España. EL PAÍS. 6 de enero de 2019.

En cuanto a los trenes Andaluces se encuentran locomotoras a vapor que operan en un ancho de vía de 1.674 mm.<sup>78</sup>

Entre el material rodante con el que cuenta ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias) se encuentra un conjunto de locomotoras quitanieves de tracción diésel,<sup>79</sup> un tren laboratorio con automotor eléctrico<sup>80</sup> y un prototipo de tren tipo autopulsado diésel de alta velocidad con bogíes de ancho variables.<sup>81</sup>

La empresa CAF (Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles), diseña, fabrica y comercializa trenes en España, actualmente cuenta con trenes de alta y media velocidad que operan tecnologías eléctricas, diésel – eléctrica, dependiendo de su configuración cuentan con un motor diésel, un pantógrafo o de ambos. Los trenes que se operan en altas velocidad pueden alcanzar velocidades de 180 km/h (diésel), 220 km/h (eléctrico), 250 km/h (eléctrico), 330 km/h (eléctrico), en trenes de media velocidad se alcanzan velocidades hasta de 160 km/h (eléctrico).<sup>82</sup> Adicionalmente se encuentra la empresa española Patentes Talgo la cual diseña, fabrica y comercializa trenes, en España cuenta con material rodante de la familia AVRIL el cual alcanza velocidades de 380 km/h (eléctrico).<sup>83</sup>

---

<sup>78</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Serie\\_401\\_a\\_450\\_de\\_Andaluces](https://es.wikipedia.org/wiki/Serie_401_a_450_de_Andaluces)

<sup>79</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Serie\\_300\\_de\\_ADIF](https://es.wikipedia.org/wiki/Serie_300_de_ADIF)

<sup>80</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Serie\\_330\\_de\\_ADIF](https://es.wikipedia.org/wiki/Serie_330_de_ADIF)

<sup>81</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Talgo\\_XXI](https://es.wikipedia.org/wiki/Talgo_XXI)

<sup>82</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Trenes\\_de\\_CAF](https://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Trenes_de_CAF)

<sup>83</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Talgo\\_AVRIL](https://es.wikipedia.org/wiki/Talgo_AVRIL)



**Imagen 35.** Trenes de alta velocidad Patentes Talgo.



*Fuente.* Recuperado de <http://www.aecientificos.es/empresas/aecientificos/talgo/Foto6gran.jpg>

#### **5.2.3.4 Sistema Férreo Frances.**

La red férrea francesa se divide en seis categorías, las más importantes, que comprenden las líneas de alta velocidad, las grandes líneas electrificadas y la red de Isla de Francia, es decir, casi el 90 % del tráfico, experimentan un mantenimiento y una modernización regular. Las tres últimas, 15.000 km, a la espera de un mantenimiento y una modernización que se han vuelto indispensables, sufren de limitaciones de velocidad en una extensión variable de las líneas. Para el 2015, el trazado ferroviario nacional propiedad de SNCF Réseau se compone de aproximadamente 30.000 km de líneas, de las cuales 2.024 km son líneas de alta velocidad, 15.687 km de líneas están electrificadas, de los que 5.863 km, sobre todo

al sur de París, lo están a 1.500 V (corriente continua). El resto de la red utiliza corriente alterna de 25.000 V.<sup>84</sup>

La red férrea que no se encuentra electrificada opera principalmente para transporte de carga con material rodante de locomoción diésel. Los trenes de alta velocidad funcionan con tecnología catenaria, para tal fin se tuvo que modificar la tensión de esta para permitir que el tren viaje a velocidades superiores de 300 km/h. El ancho de trocha que impera en Francia es de 1.435 mm, con velocidades de operación entre 270 y 320 km/h.<sup>85</sup>

El material rodante que se utiliza en la red ferroviaria francesa es fabricado por la compañía ALSTOM, trenes TGV con sus diferentes variaciones. La mayoría de este material rodante es bi-tension bastante practico pues funcionan en las líneas antiguas a 25.000 V y en las líneas nuevas a 25.000 V. Los trenes que cruzan fronteras internacionales son tri-tension o politension, para así poder circular por las vías extranjeras, ya que estas operan a diferentes tensiones según el equipamiento de cada país.<sup>86</sup>

Hay que recalcar que el sistema férreo Frances es uno de los que tiene los menores índices en accidentalidad ferroviaria, el riesgo de accidente se expresa como el número de resultados por exposición teniendo en cuenta todas las muertes por ferrocarril (excluyendo suicidios), el riesgo de muerte por millón de trenes - kilómetros en el período 2011 - 2015 fue de 0,15 muertes por millón de trenes-kilómetros en los estados miembros de la Unión Europea.<sup>87</sup>

---

<sup>84</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_ferroviaria\\_francesa](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_ferroviaria_francesa)

<sup>85</sup> Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/TGV>

<sup>86</sup> Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/TGV>

<sup>87</sup> Railway Safety in the European Union. European Union Agency for Railways. Luxembourg. 2017. Pag 12.

**Imagen 36.** Eurostar en Waterloo.



**Fuente.** Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/TGV#/media/Archivo:Eurostars\\_at\\_waterloo\\_international.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/TGV#/media/Archivo:Eurostars_at_waterloo_international.jpg)

### **5.2.3.5 Sistema Férreo Alemán.**

La red ferroviaria alemana está compuesta por 41.000 km de extensión de los cuales 1.138 km componen la red de alta velocidad ( $v \geq 250$  km/h).<sup>88</sup> El material rodante que prima en este país es de base eléctrico de catenaria y corriente continua en cada uno de sus ejes. Los principales fabricantes de trenes están a cargo de las compañías Siemens AG (Alemana) y Bombardier (Canadiense), con velocidades de operación de hasta 320 km/h.

---

<sup>88</sup> El sector ferroviario en Alemania. Juan Luis Peralta Herman. 4 de septiembre de 2018.



**Imagen 37.** Tren ICE Sprinter de alta velocidad.



**Fuente.** Recuperado de <https://www.bahn.com/es/view/trenes/larga-distancia/ice-e-ice-sprinter.shtml>

#### **5.2.3.6 Sistema Férreo Chino.**

China es uno de los países con más capacidad instalada en temas de vías férreas, según el “Plan de desarrollo a medio y largo plazo de la red ferroviaria” de China, la red total operativa de ferrocarriles sobrepasara los 120.000 km en el año 2020, con un porcentaje de líneas de doble vía y electrificadas de entre el 50% y el 60% respectivamente.<sup>89</sup> Hasta ahora, el programa ha resultado en un crecimiento considerable en el ferrocarril de alta velocidad, que varía de 200 km/h para líneas de pasajeros y de carga de uso mixto (aunque pocos servicios de carga los están usando) a 350 km/h dedica a líneas de pasajeros. La red completa contará con servicios de hasta 350 km/h en ocho corredores norte-sur y ocho este-oeste. Para 2016, se completaron casi 20,000 km de líneas dedicadas de pasajeros de alta velocidad y la mayoría de los corredores principales estaban a punto de completarse. A fines de 2016, se anunció un plan actualizado para expandir la red

---

<sup>89</sup> La revolución ferroviaria China. C. Felon, F. Ramella, H. Zuger. Ginebra Suiza.

de alta velocidad a 30,000 km para 2020, que conectará el 80 por ciento de las principales ciudades de China.<sup>90</sup>

El material rodante que se utiliza en China es fabricado por dos compañías principales: Bombardier (Canadiense), Kawasaki (Japonesa) y CRRC (China).

**Imagen 38.** Tren CR400BF.



**Fuente.** Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Alta\\_velocidad\\_ferroviaria\\_en\\_China#/media/Archivo:CR400BF-5016@BJN\\_\(20180102133114\).jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Alta_velocidad_ferroviaria_en_China#/media/Archivo:CR400BF-5016@BJN_(20180102133114).jpg)

El ferrocarril maglev de Shanghai de levitación magnética con tecnología Transrapid (tecnología alemana), único en el mundo, une la ciudad de Shanghai con su aeropuerto: 30,5 km a una velocidad máxima de 430 km/h desde marzo de 2004.<sup>91</sup>

---

<sup>90</sup> Railway Reform: Toolkit for Improving Rail Sector Performance. The World Bank. 2017. Pag 399.

<sup>91</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Alta\\_velocidad\\_ferroviaria\\_en\\_China](https://es.wikipedia.org/wiki/Alta_velocidad_ferroviaria_en_China)

**Imagen 39.** Tren maglev. Shangai.



**Fuente.** Recuperado de <http://davidsbeenhere.com/2019/08/07/shanghai-maglev-train-guide/>

#### **5.2.3.7 Sistema Férreo Japonés.**

El transporte ferroviario en Japón está enfocado principalmente en el transporte de pasajeros, contabilizando apenas el 0,84% del movimiento de bienes y es conocido mundialmente por su funcionamiento extremadamente puntual. La red ferroviaria está compuesta por 27.268 km de vías que cruzan todo el país, de las cuales 22.301 km operan en “vía estrecha” que mide 1.067 mm, de estos, 15.222 km están electrificados. 4.251 km operan en trocha estándar (1.435 mm) todos electrificados, 96 km en trocha de 1.372 mm todo electrificado y 48 km en trocha de 762 mm todo electrificado en su mayoría regionales.<sup>92</sup>

En cuanto a la tecnología del material rodante se operan sistemas tipo diésel para la red no electrificada y coches eléctricos con catenaria y/o 3 carril de alimentación

---

<sup>92</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_de\\_ferrocarril\\_en\\_Jap%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Transporte_de_ferrocarril_en_Jap%C3%B3n)



eléctrica. Los trenes de alta velocidad son fabricados por la compañía japonesa JR East Company, uno de sus trenes insignia es el Shinkansen el cual alcanza velocidades de hasta 320 km/h. Japón es considerado el país pionero en la inclusión de trenes de alta velocidad.<sup>93</sup>

Algunos proyectos de maglev están siendo estudiados en cuanto a su factibilidad. En Japón, en la pista de pruebas de Yamanashi, la tecnología actual de los maglev está madura, pero los costes y otros problemas crean dificultades para su desarrollo e implementación, por lo que se está intentando desarrollar tecnologías alternativas para resolver estas dificultades.<sup>94</sup>

**Imagen 40.** Tren Shinkansen E6. JR East Company.



**Fuente.** Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Shinkansen\\_E6#/media/Archivo:E6系新幹線電車\(2011.11.9\)-2.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Shinkansen_E6#/media/Archivo:E6系新幹線電車(2011.11.9)-2.jpg)

---

<sup>93</sup> Recuperado de <https://www.omio.es/trenes/alta-velocidad>

<sup>94</sup> Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Tren\\_de\\_levitación\\_magnética](https://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_levitación_magnética)

#### 5.2.4 Condiciones del modo férreo en Colombia.

Actualmente la red férrea tiene 3.515 km de vías de los cuales solo funcionan 1.136 km, los cuales son administrados por la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI y empresas privadas. El resto de la infraestructura férrea sufre múltiples males.

En el mes de octubre de 2018, durante una entrevista realizada por la revista Semana se le pregunto a la actual Ministra de Transporte Angela Mario Orozco Gómez: ¿Cuál es el estado del sistema ferroviario colombiano?, a lo cual ella respondió: *“A.M.O.: El diagnóstico actual nos indica que se requiere de la rehabilitación de puentes, el aumento de las especificaciones de rieles, el mejoramiento de las condiciones de drenajes y alcantarillas, el reemplazo de traviesas, pasos a nivel, y la construcción de algunas variantes en el largo plazo. Estas inversiones han sido cuantificadas de manera preliminar, pero para tener mayor certeza adelantaremos las debidas estructuraciones a nivel de factibilidad para determinar la priorización y búsqueda de recursos necesarios para su ejecución.”*<sup>95</sup>

Es importante resaltar la participación de FENOCO que opera la red férrea del Atlántico en 245 km entre Chiriguana (Cesar) y Santa Marta (Magdalena), para el transporte de carbón y adicionalmente los 150 km de propiedad privada que opera Drummond en La Guajira. Y vale la pena rescatar los 53 km que opera el Turistren para pasajeros en la vía Bogotá – Zipaquirá, así como el metro y el tranvía de Medellín con una longitud combinada de 38,8 km.

Por el momento hay cuatro tramos principales en proceso de recuperación. A continuación, se menciona su estado actual:

---

<sup>95</sup> La ministra de transporte quiere prender la verdadera locomotora. REVISTA SEMANA. Octubre 2018.

#### **5.2.4.1 Red Férrea del Atlántico – Corredor Chiriguana – Santa Marta**

Este corredor férreo se encuentra concesionado desde el año 2000 hasta el año 2030, transportando en los últimos años un promedio de 48 millones de toneladas de carbón entre las minas del departamento del Cesar y los puertos situados en el municipio de la Ciénaga, en el Caribe colombiano. Es una vía trocha yárdica y actualmente se construye una segunda línea paralela a la actual, con un avance en construcción del 86,6% según el ingeniero Oscar Morales – Apoyo a la Supervisión del proyecto - ANI. Es una concesión cuya financiación esta soportada por la movilización del carbón, no obstante, en la actualidad se adelantan gestiones para incentivar que cargas diferentes al carbón transporten por este tramo.

#### **5.2.4.2 Corredor Bogotá – Belencito.**

Este corredor férreo se encuentra administrado bajo la figura de contrato de obra pública desde el año 2013 y la movilización de pasajeros a partir de este año ha incrementado hasta alcanzar un promedio de 50.000 pasajeros mensuales. Adicionalmente, en cuanto a carga, desde el año 2018 se recuperó la conectividad y ha movilizó 41.370 toneladas con corte a la primera mitad del 2019 según el ingeniero Samir Espitia - Apoyo a la Supervisión del proyecto - ANI. Es una vía de trocha yardica de 332 km con elementos de infraestructura y superestructura que no ha sido rehabilitada por lo que maneja velocidades de operación entre 20 y 30 km/h.

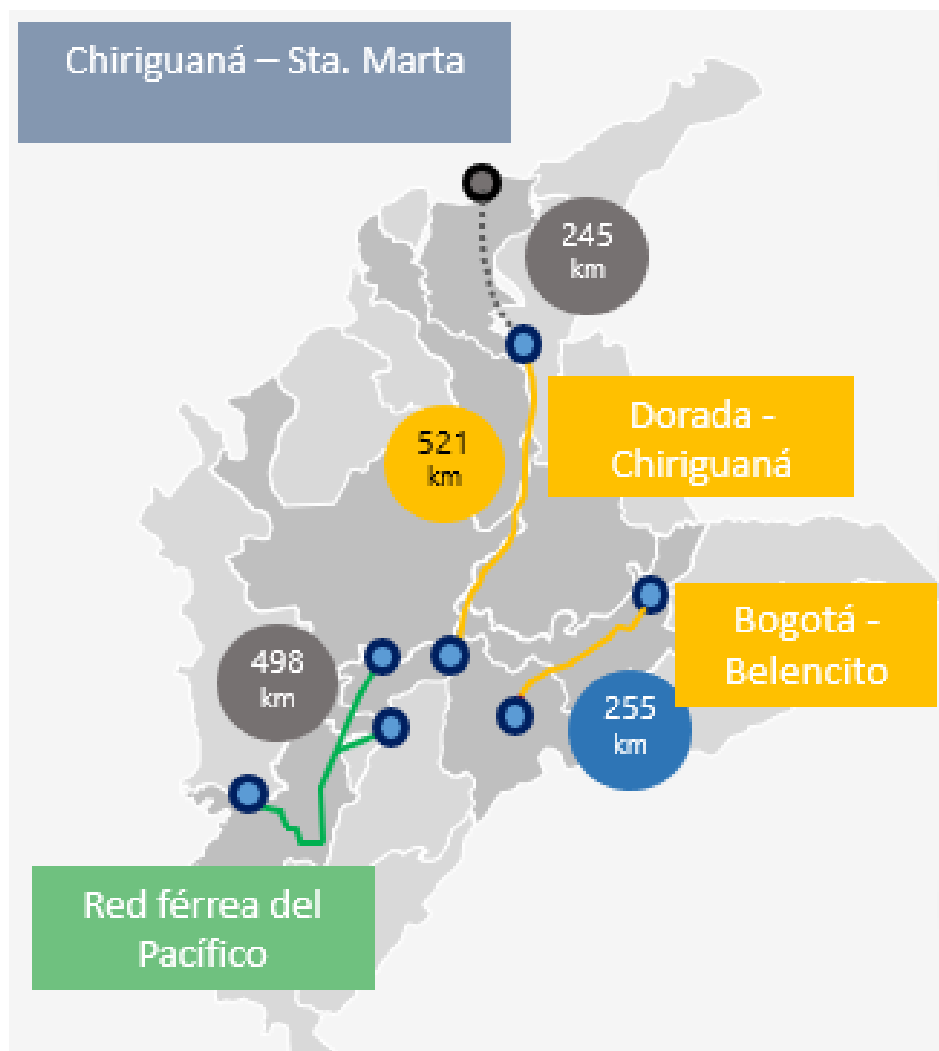
#### **5.2.4.3 Corredor La Dorada – Chiriguana.**

Este corredor se encuentra administrado bajo la figura de contrato de obra pública desde el año 2013 y ha movilizó un promedio de 6.300 pasajeros mensuales desde el inicio de su operación con la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI. En cuanto a transporte de carga, de igual manera, se recuperó la conectividad y desde el año 2018 se ha movilizó 14.341 toneladas con corte a la primera mitad

del presente año, según el ingeniero Samir Espitia – Apoyo a la Supervisión del proyecto - ANI. Es una vía de trocha yardica que fue rehabilitada y en la que pueden alcanzarse velocidades operativas entre 40 y 50 km/h.

En una perspectiva general se puede considerar que el ramal La Dorada - Chiriguana (de 558 km), es el más importante ya que conecta con la operación de FENOCO y sirve de columna vertebral para la futura rehabilitación de toda la red férrea, pues este corredor conecta la zona norte con la zona central del país.

**Imagen 41.** Corredores férreos Administrados por la ANI.



**Fuente.** Presentación Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia. Sandra Rueda Ochoa. 2019.

**5.2.4.4 Red Férrea del Pacífico – Corredor Buenaventura (Valle del Cauca) km 2 – La Felisa (Caldas) km 458, Zarzal (Valle del Cauca km 301 – La Tebaida (Quindío) km 343.**

Este corredor férreo se encuentra concesionado desde el año 2000. Corresponde a una vía férrea con 155 km de ferrocarril de montaña, construido en trocha yardica en la que se pueden alcanzar velocidades de operación entre 17 y 35 km/h debido a las altas pendientes que se manejan en algunos sectores. Este corredor actualmente se encuentra inactivo, hoy en día se adelanta un proceso para la posible caducidad del contrato de concesión. Información suministrada por el ingeniero Carlos Arboleda – Apoyo a la supervisión del proyecto – ANI.

**5.2.4.5 Red Férrea del Pacífico - Corredor Zaragoza (Valle del Cauca) km 337.**

Actualmente se realiza la construcción de 30,22 km de vía férrea según la ANI, los cuales incluyen la construcción de 16.4 km de vía en la variante de Cartago (Valle del Cauca) – 10.6 km de rehabilitación en el tramo entre variantes y una longitud de 3.3 km de la variante al centro de la población Caimalito, en la vecindad de la zona franca internacional de Pereira. Información suministrada por el ingeniero Carlos Arboleda – Apoyo a la supervisión del proyecto – ANI.

Colombia se enfrenta al reto de tener más competitividad y participar de forma más activa en la economía internacional. No se trata de dejar de construir carreteras, sino de integrar todos los sistemas para ofrecer mejores y mayores oportunidades de crecimiento. Como afirma Julián Silva, ingeniero experto en movilidad férrea,



“después de los problemas históricos que tuvimos, este es el momento de decidir cómo queremos que nos vea el mundo”.<sup>96</sup>

### **5.2.5 ¿Qué tecnologías son posibles aplicar para un mejor funcionamiento de la red férrea colombiana?**

Si se realiza una comparación con los sistemas férreos modernos, Colombia debe superar las brechas que acompañan la red actualmente instalada, para tal fin es necesario:

- ✓ Realizar una reconstrucción de la red férrea nacional, mejorando la red de vía férrea actualmente instalada, propiciando la transformación de la actual trocha angosta en trocha estándar, puesto que el material rodante moderno opera con este tipo de trocha.
- ✓ Realizar un mantenimiento a fondo de las actuales locomotoras operables, y realizar un plan de modernización que contemple la adquisición de nuevos equipos a la altura mundial.
- ✓ Implementar sistemas de trenes de cercanías es vital en una sociedad que realiza desplazamientos largos a sus destinos, estos sistemas deben garantizar el adecuado acople con los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades.

Así mismo hay que realizar un análisis a fondo referente al tipo de trocha que el país está dispuesto a operar a futuro, como se ha visto, la trocha angosta fue una solución en un tiempo donde no existía otro medio de transporte competente, además de su viabilidad económica. Actualmente una de las desventajas de la trocha angosta es el costo de mantenimiento, la imposibilidad de conseguir material rodante ya que son pocas las compañías que fabrican locomotoras con este tipo de

---

<sup>96</sup> Ferrocarriles, ¿Al borde de la muerte? REVISTA SEMANA. 4 de octubre 2018.

bogies y adicionalmente la trocha estándar ofrece ventajas de transportar más vagones a una mayor velocidad.<sup>97</sup>

Como se evidencio en las tecnologías usadas a nivel mundial, la gran mayoría opera en su totalidad en trocha tipo estándar (1.435 mm), si Colombia implementa este tipo de trocha se está permitiendo tener una mayor accesibilidad a las tecnologías que gobiernan los ferrocarriles, así mismo, se podría conectar con otras redes férreas como las ecuatorianas, venezolanas o panameñas y a través de estas realizar una conexión con las demás naciones de América del Sur y Centroamérica.

Otro de los aspectos importante y de acuerdo con el Ministerio de Transporte, el sistema ferroviario nacional tiene proyectado la conexión con los trenes de cercanías en Bogotá, Cali y el Valle de Aburrá. La topografía es una de las condiciones de facilidad para la adopción de tecnologías modernas ya que las pendientes planas son adecuadas para trenes que operan con tecnologías eléctricas, que como se ha desarrollado a lo largo de este trabajo, facilitan la adopción de la trocha estándar.

En conclusión, si Colombia quiere actualizar su capacidad férrea y ser un país competitivo en este ámbito, es importante realizar un análisis específico del funcionamiento actual de la maquinaria operativa y a su vez imperante que las nuevas tecnologías se diseñen, construyan y eventualmente se modernicen, con un ancho de vía estándar (1.435 mm), permitiendo así la actualización tecnológica de las locomotoras, lo cual conllevaría a la ampliación de la capacidad de transporte de mercancías y por ende a la consolidación de material rodante con mayor potencia. Convirtiendo a Colombia en un centro privilegiado de distribución internacional. Así mismo, se beneficiarían los proyectos futuros que se desarrollan actualmente en el país (trenes de cercanías – Regiotram y metros), integrando toda

---

<sup>97</sup> Modernización de trenes, imperativo para la competitividad. Universidad Nacional de Colombia. José Stalin ROJAS. Director - Observatorio de Logística, Movilidad y Territorio. 2 de febrero de 2011.

la red nacional, por ende, es necesario que se incluyan cláusulas en las licitaciones de trenes, especificando la construcción de los mismo con trocha estándar, permitiendo así el salto tecnológico que el país necesita.

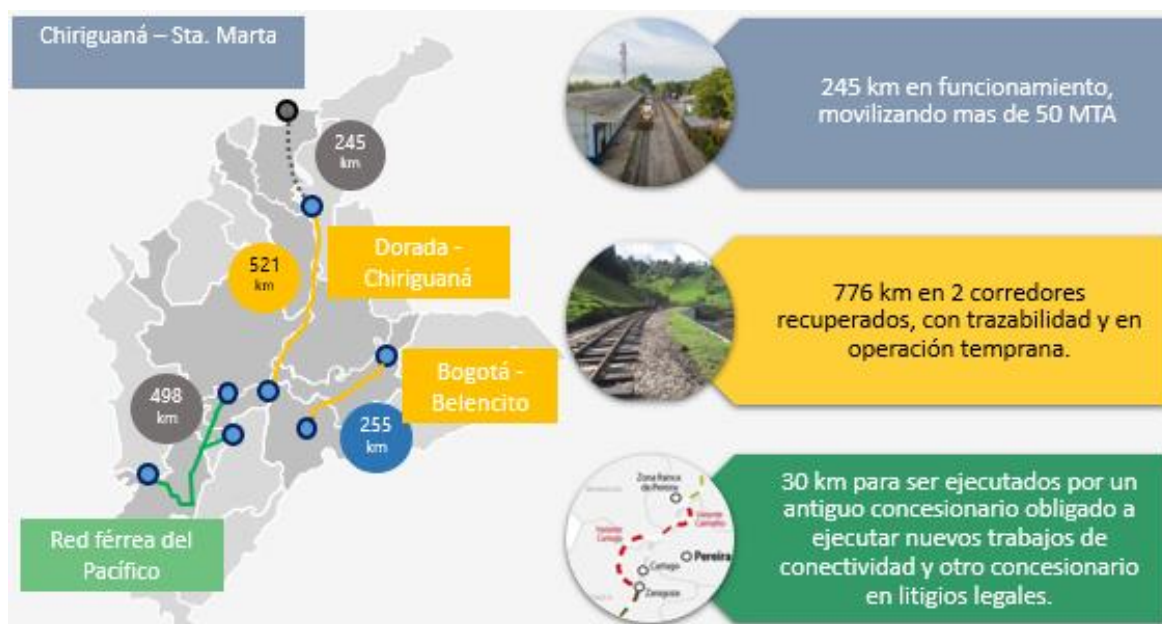
### **5.3 Rehabilitación, mantenimiento e implementación de infraestructura férreas a nivel Nacional.**

#### **5.3.1 Rehabilitación y mantenimiento.**

Como ya se ha venido mencionado, la reconstrucción y restructuración de los ferrocarriles en Colombia durante esta última década, se ha trivializado con el cambio que se da en muchas partes del mundo. Actualmente el modo férreo se asocia a trenes de alta velocidad para transporte de pasajeros, como se evidencia en gran parte de Europa y Asia, pero a su vez es importante resaltar que el movimiento de cargas es primordial en el desarrollo de estas sociedades. Este criterio debe ser el que se implemente en la renovación de los ferrocarriles colombianos, partiendo del estudio, aprobación y adopción de redes férreas sustentables.

En cuanto a la estrategia implementada por la ANI para la rehabilitación, mantenimiento e implementación de las vías férreas, se realizó un análisis de la situación actual en los corredores administrados por esa entidad:

**Imagen 42.** Sistema ferro colombiano, situación actual.



**Fuente.** Presentación Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia. Sandra Rueda Ochoa. 2019.

A partir de este análisis se desarrolló una primera fase donde se recuperaron más de 150 puntos críticos, se mejoró y se realizó mantenimiento a los corredores a cargo de esta entidad, se recuperó el material rodante con una inversión total de 488 mil millones entre el 2013 y 2018, esta inversión se ve reflejada en los corredores Bogotá – Belencito (251 mil millones) y Dorada – Chiriguana (237 mil millones).<sup>98</sup>

<sup>98</sup> Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia. Sandra Milena Rueda Ochoa. 2019.

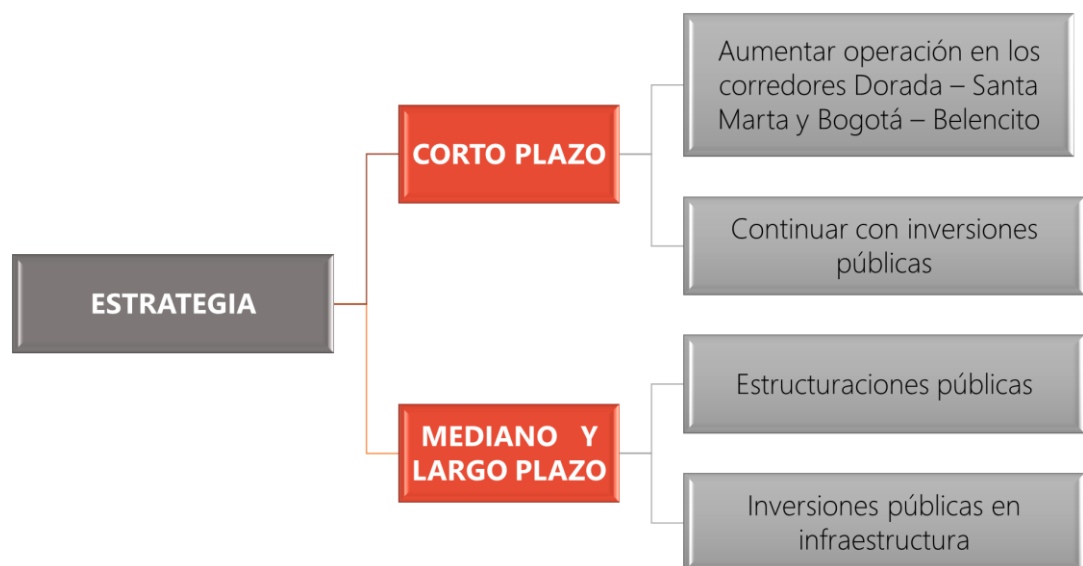
**Imagen 43.** Cifras de reactivación.



**Fuente.** Presentación Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia. Sandra Rueda Ochoa. 2019.

Finalmente, se realizó un análisis de los flujos comerciales preponderantes en el país con el fin de establecer una estrategia a corto, mediano y largo plazo, que satisfaga las necesidades del país en materia de rehabilitación, mantenimiento y puesta en marcha de nuevos corredores férreos.

**Imagen 44.** Estrategia de rehabilitación, operación e implementación de nuevos corredores.



**Fuente.** Presentación Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia. Sandra Rueda Ochoa. 2019.

Este análisis y ordenamiento propuesto no excluye la posibilidad de rehabilitar otras líneas en el futuro, es importante tener en cuenta que el objeto de la modernización, restructuración, rehabilitación e implementación de redes férreas tienen por objeto la reducción de costos operativos, los cuales se verán reflejados en la disminución de fletes y aumento de la competitividad de productores en mercados internacionales. Para tal fin, es necesario contar con ferrocarriles en perfectas condiciones de funcionamiento lo cual garantizara una movilización optima de carga de origen a destino.

En cuanto al proceso de rehabilitación del modo férreo se debe orientar a atender las líneas rentables que muevan carga con vocación ferroviaria, es decir, grandes volúmenes a grandes distancias (Para productos como el carbón, los fertilizantes, el café, los cereales y los contenedores, el transporte por ferrocarril es el sistema más adecuado).<sup>99</sup> De esta manera se tienen que estudiar las diferentes políticas establecidas para la operación y funcionamiento del sistema férreo nacional, teniendo en cuenta que las inversiones a realizar estén dirigidas a garantizar su futura rentabilidad, habría que decir también, que los proyectos que designe el gobierno tienen que ser evaluados periódicamente con el fin de garantizar su operación y por consiguiente su rentabilidad.

Un parámetro aconsejable para establecer una prioridad de inversión en la rehabilitación de los corredores férreos es realizando un análisis entre el costo equivalente por vagón para cubrir los costos de operación asociados a cada una de las líneas. De esta manera se puede establecer un condicional para la identificación de los corredores prioritarios a rehabilitar partiendo de que el costo de operación debe ser igual o inferior al costo equivalente por vagón. Así mismo, se puede realizar un análisis más sencillo relacionando los costos de rehabilitación y operación de un tramo específico con su longitud y su respectiva movilización de carga esperada.

---

<sup>99</sup> Rehabilitación de la Red Férrea Nacional. Gaviria.

Por ejemplo, se pueden realizar estudios de transporte de carga potencial que permita identificar corredores que tengan grandes posibilidades para su rehabilitación, mantenimiento, operación y puesta en marcha como el corredor Medellín – Cartago – Buenaventura y/o evaluar la rehabilitación de corredores de la línea del Pacífico como Arauca - Zarzal y Zarzal - Yumbo, cuya rehabilitación ha sido solicitada por empresarios de la región, quienes han manifestado su interés de conformar una sociedad operadora.<sup>100</sup>

Las obras para deben estar diseñadas para la recuperación de la infraestructura y mejoramiento de la superestructura:

#### **5.3.1.1 Obras de Infraestructura.**

Las acciones de mejoramiento deben estar dirigidas a cuatro elementos fundamentales: plataforma, obras de drenaje, obras de contención y estabilización de taludes. Además, se debe adelantar la rehabilitación de puentes, así como la reparación de edificios y estaciones para la atención y control del tráfico ferroviario.

#### **5.3.1.2 Obras de Superestructura.**

Para las líneas que pueden transportar altos volúmenes de carga, se debe renovar del riel (perfil 90 lb/yda) y la colocación de traviesas de concreto. Este mejoramiento en las especificaciones ayuda al incremento en las velocidades de operación (hasta 70 km/h)<sup>101</sup> y en su capacidad y, por lo tanto, un mejoramiento grande del nivel del servicio.

En las líneas con limitaciones de capacidad y operación debido a su topografía, se debe realizar cambios en las características de los rieles (perfil 75 lb/yda) y

---

<sup>100</sup> Rehabilitación de la Red Férrea Nacional. Gaviria.

<sup>101</sup> Rehabilitación de la Red Férrea Nacional. Gaviria.

renovación de las traviesas de madera lo cual permitirá aumentar la velocidad de operación actual de 20 km/h a 45 km/h, y con ello el nivel de servicio de la red.

En cuanto al mantenimiento y adecuación de la banca se debe realizar riego de balasto triturado, lo cual generara una elevación que debe ser nivelada y alineada a las condiciones de la vía.

#### **5.3.1.3 Sistemas de Comunicación y Señalización.**

Se debe realizar un remplazo y ampliación del equipo y red de comunicaciones que funciona en los centros de control y estaciones y la adquisición de equipos de radio. Para la señalización se deben adquirir equipos que simplifiquen el manejo y permitan una mayor explotación de la vía.

#### **5.3.1.4 Mantenimiento Extraordinario.**

En los corredores que presente un deterioro critico se debe adelantar un programa de emergencia para buscar una operación satisfactoria de la red, mientras es rehabilitada, y para atender posibles emergencias o accidentes.

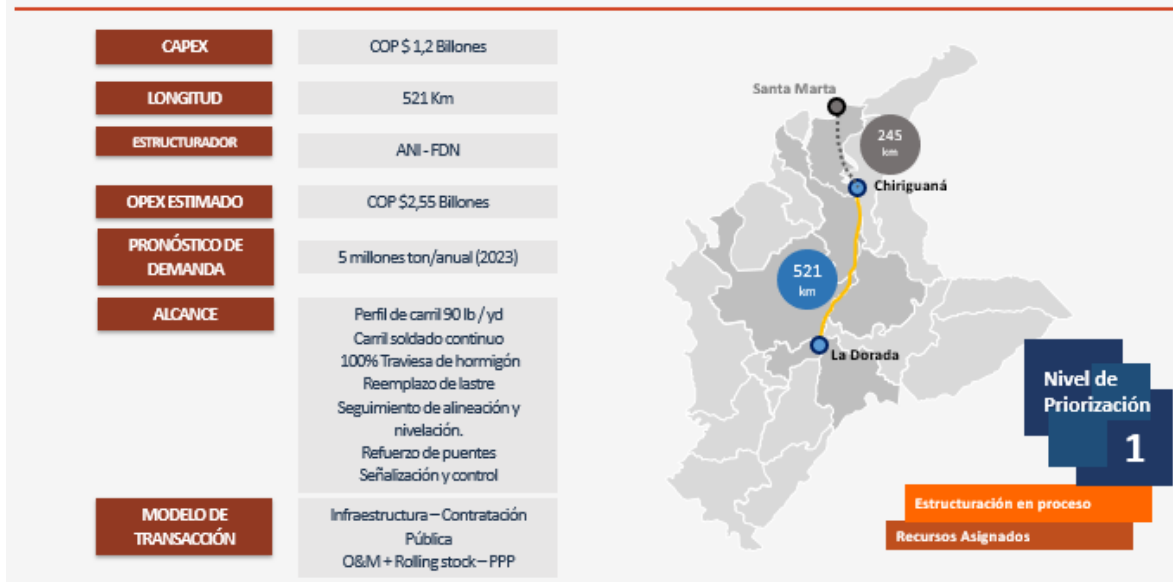
Estas son algunas de las obras prioritaria que se deben tener en cuenta a la hora de realizar la rehabilitación de los corredores que se pretenden poner en operación.

En atención a lo anterior, la ANI realizo una estructuración publica de los siguientes proyectos:



**Imagen 45. Estructuración publica Proyecto (La Dorada - Chiriguana)**

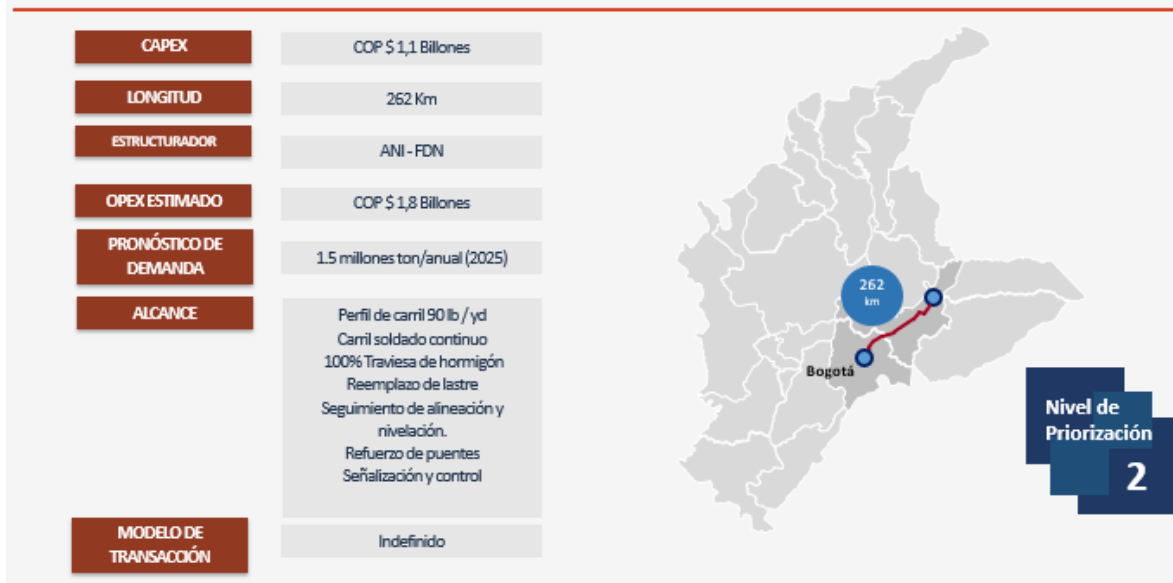
### Estructuración pública de proyectos (La Dorada - Chiriguana)



**Fuente.** Presentación Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia. Sandra Rueda Ochoa. 2019.

**Imagen 46. Estructuración publica Proyecto (Bogotá - Belencito).**

### Estructuración pública de proyectos (Bogotá - Belencito)



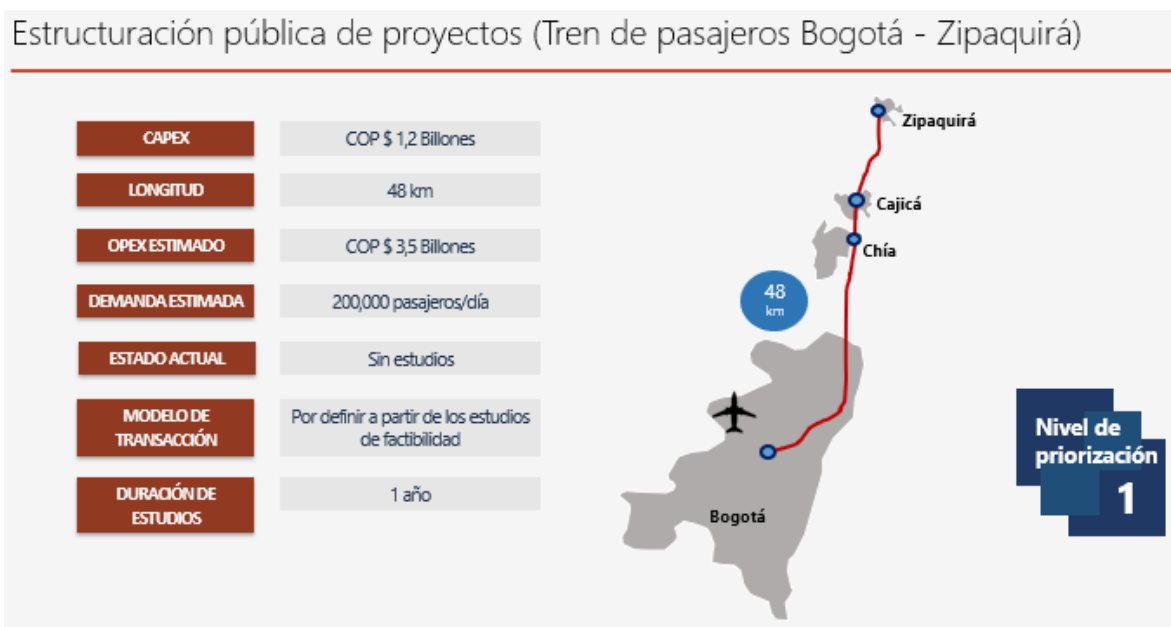
**Fuente.** Presentación Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia. Sandra Rueda Ochoa. 2019.

**Imagen 47.** Estructuración pública de Proyecto (Pacífico).



**Fuente.** Presentación Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia. Sandra Rueda Ochoa. 2019.

**Imagen 48.** Estructuración pública del Proyecto (Tren de pasajeros Bogotá - Zipaquirá).



**Fuente.** Presentación Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia. Sandra Rueda Ochoa. 2019.

### **5.3.2 Implementación de nuevas vías férreas.**

Desde antes de 2013 el gobierno volcó parte de sus esfuerzos a ambiciosos proyectos viales y de recuperación de corredores férreos con potencial de mover grandes volúmenes de carga como, por ejemplo, La Dorada–Chiriguaná (Cesar) y Bogotá–Belencito (Boyacá). Prueba de ello es que en los últimos cinco años la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) destinó 400.000 millones de pesos a su restauración.<sup>102</sup>

Esta inversión se ve reflejada en la puesta en marcha y operación de los corredores férreos que antaño eran la conexión entre las periferias y la capital del país, no obstante, aún falta una inyección importante de recursos para que Colombia sea un país competitivo en materia de transporte de cargas por métodos ferroviarios. Expertos como Carlos de Greiff afirmaban que era posible modernizar la red férrea nacional sin un costo monumental para el país. Si bien es cierto el costo de rehabilitación de la infraestructura para una modernización a tecnologías rodantes de vanguardia (cambio de ancho de trochas), es alto, es una inversión que el gobierno debería estar dispuesto a realizar. Es claro que los costos para reconstruir la red férrea son menores que los de tener una más moderna en el mediano plazo, esta rehabilitación progresiva de los corredores, en otras palabras, es la única opción disponible ya que el presupuesto disponible solo alcanza para tal fin.

Por otro lado, la implementación de nuevas vías a nivel nacional debe tener estudios avalados por entidades con experiencia en el tema, que certifiquen la viabilidad de los proyectos que se van a realizar, en esta medida se deben estudiar los tramos o sectores del país que no disponen de una red férrea para el transporte de mercancías y que tiene el potencial para poder costear, a futuro, su inversión. Según Édgar Higuera, gerente de Logística, Transporte e Infraestructura de la ANDI, si el

---

<sup>102</sup> Reactivar el tren es clave para mejorar la competitividad del país. REVISTA SEMANA. 10 de febrero de 2018.

país quiere ser más competitivo se debe formular una política de desarrollo ferroviario a 50 años, y así interconectar a la Nación. Es decir, acercar el Pacífico al centro y el centro al Caribe. “Colombia todavía depende mucho del camión. Pueden usarse los corredores férreos existentes que tienen licencias”, en este orden de ideas, es necesario aprovechar la posición geoestratégica de Colombia ya que se podría aprovechar el potencial del tren para transportar mercancías del Pacífico hacia el Atlántico y viceversa, y en la medida que se construyan más puertos la opción más loable para la unión de los dos océanos sería a través de vías férreas, obviamente con el cuidado ambiental que demandan este tipo de proyectos. Esta opción de implementación de vías férreas podría conectar a América del Sur con Centroamérica, lo cual convertiría a Colombia como un centro logístico de conexión continental.

Otra opción viable para el país está en la adopción de desarrollo progresivo en la ejecución de un plan de rehabilitación, de acuerdo con los criterios mencionados en el capítulo 5.3.1 Rehabilitación y mantenimiento, pero este se debe desarrollar con un control estricto, empezando desde por los entes que financian los proyectos, la disposición y asignación de recursos y la ejecución de las obras siguiendo las especificaciones técnicas acordadas y descritas por especialistas. De esta manera los corredores darán garantías a los operadores de este generando credibilidad que conlleva al desarrollo de proyectos de inversión específicos para un mejor desarrollo férreo, siempre y cuando esta sea rentable para la empresa.

De esta manera es necesario que las entidades del gobierno involucradas en temas férreos den su apoyo incondicional y decidido a la ejecución de los programas planteados, ya que esto garantiza que programas de inversión en la red férrea nacional tengan cabida y veracidad a nivel internacional, consolidando de esta manera la reestructuración e implementación de nuevas redes férreas a nivel nacional.

### 5.3.3 Viabilidad económica del sistema férreo.

Las inversiones que efectuará el gobierno en la rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura férrea deben estar respaldadas por una gestión eficiente que garantice la rentabilidad de las inversiones y la prestación adecuada del servicio a los usuarios.

De otra parte, la ejecución del programa de rehabilitación exige una labor de control minuciosa sobre los costos operacionales y de funcionamiento para que estos correspondan a las metas planteadas.

Los criterios básicos que permitirían cumplir estos objetivos se resumen a continuación:

- ✓ **Volumen de carga.** De acuerdo con el análisis de costos, altos volúmenes de carga garantizan la rentabilidad del sistema. Por tal razón, se deben estudiar los corredores férreos y determinar cuáles pueden movilizar volúmenes importantes de carga con el fin de minimizar los costos de operación de la red. Las líneas que se rehabiliten deben contar con la carga potencial que justifique su viabilidad financiera.
- ✓ **El Plan de rehabilitación.** Cada año se deben evaluar las ejecuciones de los tramos faltantes de acuerdo con la viabilidad financiera de cada línea. De existir la intención por parte de una sociedad operadora de usar una línea específica, se podrá adelantar su rehabilitación, siempre y cuando ésta sea rentable.
- ✓ **Inversiones.** La construcción o rehabilitación de nuevos tramos de la red debe ser analizada desde el punto de vista de su rentabilidad y ser comparada con los modos alternos, evaluando las alternativas para las transferencias entre modos.
- ✓ **Plan de emergencia.** Deben dirigirse hacia las líneas que movilizan los mayores volúmenes de carga, evitando que se destinen recursos a líneas no prioritarias. Apenas marginalmente, deben efectuarse gastos para preservar la existencia de líneas de utilidad dedicadas al transporte de pasajeros, y las que tengan un potencial en el mediano plazo para la movilización de carga.

- ✓ **Recursos del Presupuesto Nacional.** Ya que las líneas rehabilitadas pueden o no ser concesionadas, en el futuro deberán cubrir sus gastos de operación y funcionamiento con rentas propias, la asignación de recursos de Presupuesto Nacional decrecerá con el incremento en las rentas propias. Cuando sea viable la rehabilitación de una línea diferente, se debe estudiar la posibilidad de asignar recursos de Presupuesto Nacional.
- ✓ **Actividades propias.** Las actividades en que se deben concentrar su acción corresponden al control de tráfico. El mantenimiento y extensión de la red, así como otras actividades requeridas por el servicio (como el suministro de combustibles, los talleres, etc.), deberán ser contratadas con particulares.
- ✓ **Equipos.** Con el fin de promover la creación y desarrollo de las empresas de transporte ferroviario, se deben transferir, mediante venta o arriendo a las empresas transportadoras, las locomotoras y vagones. La ANI debe contar exclusivamente con el equipo requerido para el control y mantenimiento de la red.
- ✓ **Derecho al uso de vía.** La ANI podrá ofrecer la explotación de las líneas contemplando diferentes formas legales (concesión, licitación, contrato de explotación, prepago de tarifas, permisos, etc.), si se garantiza su rehabilitación.
- ✓ **Peajes.** Los peajes deben asegurar la viabilidad de las empresas (concesionarios), permitiendo un superávit en términos operativos y en aquellas inversiones que mejoren o expandan la red rehabilitada.

## **5.4 Proyectos planeados en infraestructura férrea.**

### **5.4.1 Regiotram del Norte**

Según el Gobernador Jorge Rey, los estudios de factibilidad serán financiados por la Gobernación de Cundinamarca, con un aporte aproximado de \$6.584 millones y por el Fondo de Prosperidad del Reino Unido, que entregara \$10.174 millones, para un total de \$16.758 millones. Findeter será el encargado de la parte técnica del

proyecto y se encargará de contratar la firma consultora que realizará los estudios y con ella la Interventoría.

**Imagen 49.** *Tren Regional del Norte.*



**Fuente.** Recuperado de <http://www.caracol.com.co>.

En este estudio se establecerán los costos, el presupuesto y los beneficios, técnicos, ambientales y de movilidad de este corredor férreo, el tren se construirá sobre el corredor férreo que actualmente está en operación, iniciando cerca al centro comercial de Gran Estación, pasa por la estación férrea la caro y sigue hacia la población de Zipaquirá atravesando los municipios de chía y Cajicá.<sup>103</sup>

El proyecto formara parte de un sistema de transporte masivo en el cual también hacen parte otros trenes como lo será tren de Occidente o Regiotram y el metro de Bogotá.

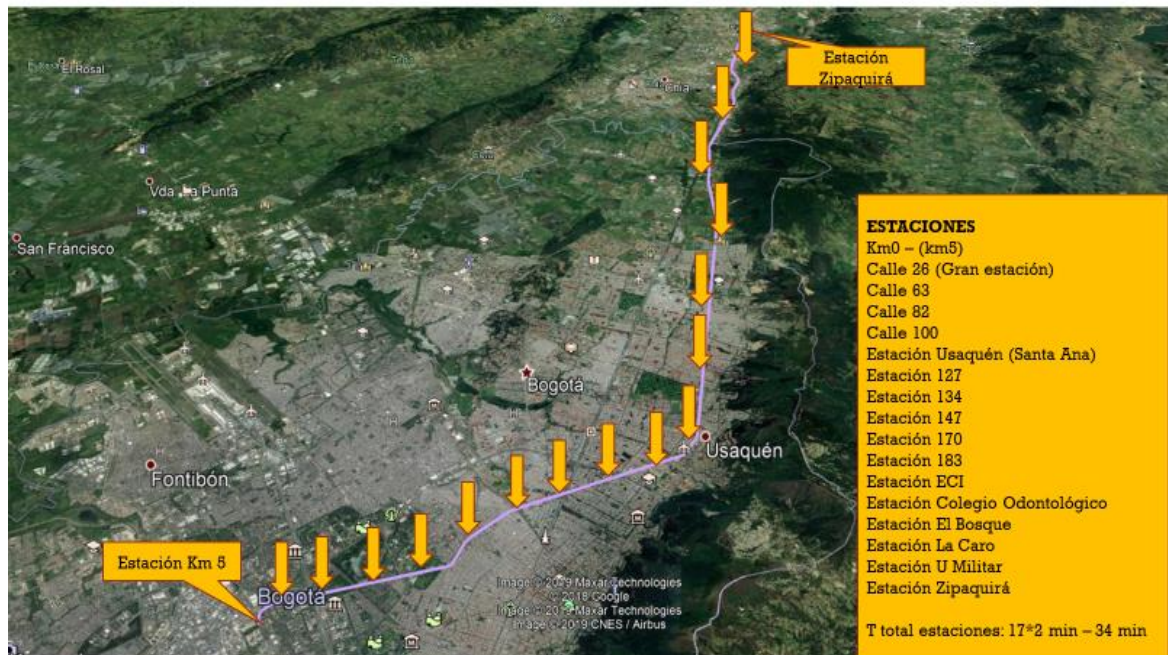
---

<sup>103</sup> CARACOL RADIO. Vía libre a estudios del tren del norte que conectara Bogotá con Zipaquirá. Junio de 2019. Mas información en: [https://caracol.com.co/emisora/2019/06/13/bogota/1560421194\\_213500.html](https://caracol.com.co/emisora/2019/06/13/bogota/1560421194_213500.html)



Según presidente de Findeter es un proyecto muy importante para Bogotá y la región ya que va a ser un medio de transporte de pasajeros y de carga amigable con el medio ambiente, que va a mejorar la conexión y los tiempos de desplazamiento entre Bogotá y Zipaquirá.

**Imagen 50.** Estaciones corredor regional del norte.



**Fuente.** Recuperado de [www.ani.gov.co](http://www.ani.gov.co).

Contará con un total de 17 estaciones a lo largo del corredor, comenzando por la Km5 hasta la estación de Zipaquirá.

Sera un tren ligero eléctrico, con una trocha estándar/ doble trocha, aproximadamente contara con una longitud de 35 km y a una velocidad promedio de 50km/h. El tiempo de recorrido en el tren es de aproximadamente de hora y 15 minutos teniendo en cuenta que son 17 paradas y que en cada una de ellas el tiempo de espera es de 2 minutos, en todo el día irán 7 trenes hora sentido.

Se beneficiará tanto la ciudad como municipios aledaños tales son Chía, Cajicá, Zipaquirá, Sopo y además los estudiantes de las universidades como son la Escuela Colombiana de Ingenieros, Colegio Odontológico, Universidad de la Salle,



Universidad del Bosque, Universidad Militar, Universidad de la sabana, Universidad Manuela Beltrán, y otras que están en desarrollo esto mejorara la movilidad y optimizara el tiempo.

**Imagen 51.** *Tren Regional del Norte.*



**Fuente.** Nación - Gobernación Cundinamarca - Distrito de Bogotá.

Conforme a la información disponible, en comparación con Regiotram de Occidente, se considera un valor promedio por kilómetro, incluido material rodante de \$76.000 millones por kilómetro, el valor total estimado es de COP \$2,6 billones de pesos.

Cuenta con grandes ventajas entre estas se cuenta ya con los predios necesarios para la construcción de la vía, se debe considerar la posibilidad de utilizar el plan de Manejo Ambiental aprobado y potencializar la conexión con del Proyecto de Regiotram de Occidente un tren de Cercanías, se requiere el aporte financiero del

gobierno por un valor aproximadamente entre el 60 y el 70% del valor total del proyecto.

Se requiere personal que desarrolle:

- ✓ El estudio de la población potencial a ser atendida en tiempo de operación.
  - Modelación de tráfico de pasajeros.
  - Flujos de habitantes.
- ✓ Antropología, para perfilación de los usuarios.
- ✓ Expertos sociales, para el acercamiento con las comunidades, habitantes área de influencia y usuarios.
- ✓ Expertos financieros, para determinar la necesidad de recursos para:
  - Inversión Inicial.
  - Cálculo del tiempo de amortización del dinero del componente privado.
  - Cálculo del flujo de caja de la obra, respecto de la disponibilidad de recursos.
  - Cálculo del modelo financiero de recaudo.
  - Cálculo del monto de tarifas, regulares, diferenciales, horarias, especiales (cuerpos de seguridad e instituciones militares, así como pensionados y estudiantes).
- ✓ Expertos técnicos para la adaptación del trazado de trocha de Yarda a Trocha estándar.
- ✓ Expertos Técnicos para determinar el sistema de Signaling<sup>104</sup>, señalización y control de trenes.

---

<sup>104</sup> Signaling: es un sistema integral de señalización ferroviaria, CAF Signalling cuenta con sus propios enclavamientos electrónicos QUASAR, de última generación y desarrollados bajo las normas CENELEC, con referencias de proyecto en España (ADIF), Bulgaria, Chile, Egipto, Marruecos, Turquía, y otros múltiples proyectos en fase de ejecución.

#### **5.4.2 Regiotram de Occidente.**

El Regiotram de Occidente será un tren de cercanías construido por la Gobernación de Cundinamarca y empezará su operación desde el año 2023 en donde llevará a los habitantes de Facatativá hasta el Centro de Bogotá en tan solo 48 minutos.

Según datos del DANE se ha evidenciado el crecimiento de la población aledaña a Bogotá y está creciendo mucho más rápido que la capital. Los costos de vida, la inseguridad y la contaminación hicieron que mucha gente se fuera de la ciudad para municipios cercanos como Mosquera, Madrid, Funza entre otros con esto llego también la complicación de los accesos y la movilidad del occidente de la ciudad, la mayoría de las personas deben movilizarse entre los municipios y la ciudad a realizar sus diferentes actividades y la movilidad es muy complicada porque también se moviliza mucho bus intermunicipal, vehículos de carga y motocicletas.

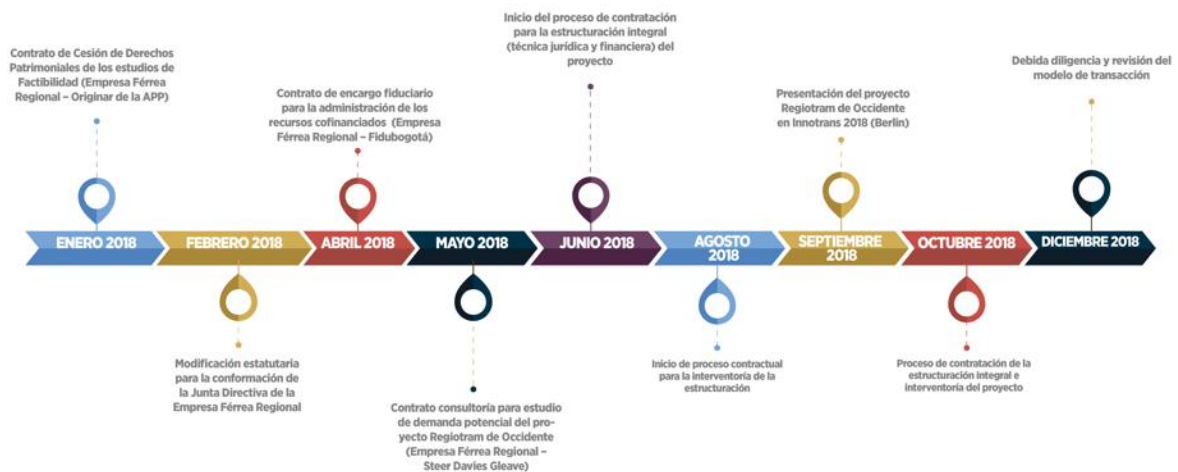
Se dará una solución a la congestión de la movilidad volviendo a reactivar las vías férreas que se inauguraron hace 130 años y dejaron de funcionar hace 27, la empresa férrea regional publico los pliegos de la licitación del Regiotram de Occidente, un tren de cercanías que se convertirá en una nueva forma de comunicar a Bogotá con municipios cercanos y además de esto ser el primer proyecto ferroviario que integrará la capital con la futura área metropolitana.

Otro ahorro que permitirá el Regiotram es el costo de moverse entre Bogotá y la sabana occidental. De acuerdo con el gobernador de Cundinamarca, Jorge Rey, quien hizo del proyecto una de sus prioridades, “el Regiotram dejará al habitante de Facatativá en la calle 26 con Caracas y pagará \$5.500, sin hacer ningún transbordo. Actualmente, esa persona debe tomar un transporte intermunicipal que cuesta \$5.100, y para llegar al centro de la ciudad debe tomar otro transporte de \$2.400, es decir \$7.500. Hay que tener en cuenta que de cada 10 usuarios que

toman transporte en la Sabana, siete hacen recorridos hasta el centro de la capital”.<sup>105</sup>

Este sistema contara con 17 estaciones, nueve de ellas estarán ubicadas en la ciudad de Bogotá y las ocho restantes en Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá. En esta zona se movilizarán 36 trenes eléctricos, con capacidad de transportar 400 pasajeros cada uno.

**Imagen 52.** Antecedentes Regiotram de Occidente.



**Fuente.** Regiotram de Occidente.

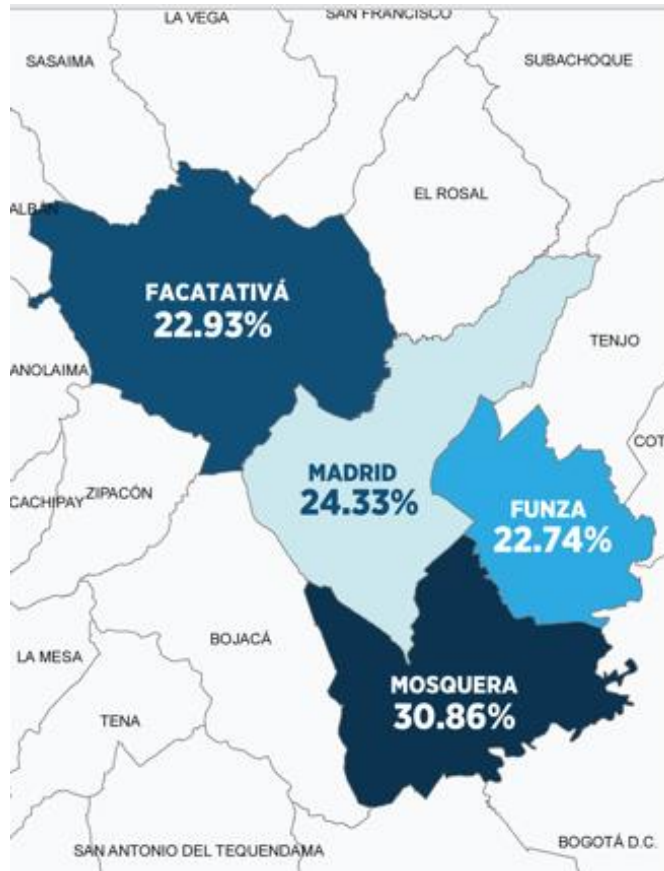
Según los pliegos del proyecto, este tendrá un valor aproximado de \$1,9 billones con el 70% financiado por la Nación y el 30% a cargo de Cundinamarca), la licitación se adjudicará a un único contratista, el cual se encargará de la gestión predial, ambiental y social, el Concesionario se hará cargo del recaudo.

Sera el primer tren regional de pasajeros, se tuvo en cuenta que entre los años 2005 y 2015 los municipios de la sabana de occidente presento un crecimiento del

<sup>105</sup> EL ESPECTADOR. Regiotram de Occidente, el tren es una realidad. Agosto de 2019. Tomado de: <https://www.elespectador.com/noticias/actualidad/regiotram-de-occidente-el-tren-es-una-realidad-articulo-876295>

24,72% superando regiones de Colombia como el Área Metropolitana de Bucaramanga con 17,16% y el Vale de Aburra con 20,21%.

**Imagen 53.** Primer tren regional de pasajeros.



**Fuente.** Regiotram de occidente.

Rey indico que su plan es convertir la región en una potencia de Infraestructura férrea, como era antes cuando contaba con más de 3000 km en red férrea, será un proyecto que desarrollara la integración entre Bogotá - Región, el gobernador agrego “No podemos desconocer que ante el crecimiento indiscutible que ha tenido Bogotá y la Sabana y con ello el aumento del Parque Automotor, tanto particular

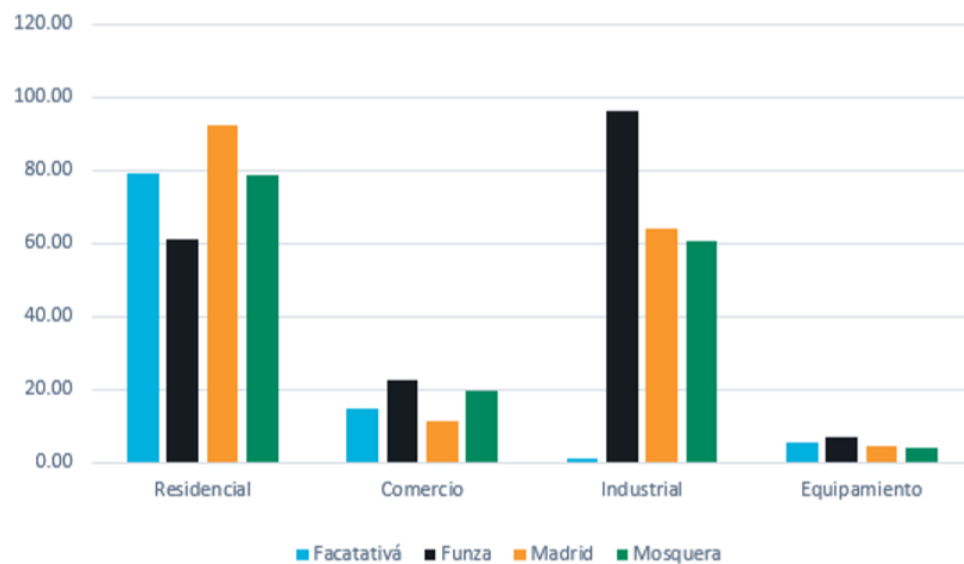
como público, pero también el transporte de carga, lo lleva a unas cifras históricas nunca antes registradas de crecimiento”.<sup>106</sup>

No se impactará la movilidad urbana, ni se necesitará gran gestión predial debido a que ya están las líneas férreas por donde antiguamente pasaba el tren.

Regiotram atraviesa zonas urbanas, suburbanas y rurales. Se observa una consolidación del corredor en el que los municipios de Funza y Mosquera se encuentran conurbados,<sup>107</sup> y muy cercanos a conurbarse con el municipio de Madrid.

Desde Madrid hacia Facatativá aún se mantiene el suelo rural a lo largo de 8km aproximadamente antes de llegar al casco urbano, lo municipios de Madrid y Mosquera tienen área residencial pero también parte de su suelo que está dedicado a la actividad industrial.

**Imagen 54. Análisis urbano.**






**Fuente.** Regiotram del occidente.

<sup>106</sup> EL ESPECTADOR. Regiotram de Occidente, el tren es una realidad. Agosto de 2019.  
Tomado de: <https://www.elspectador.com/noticias/actualidad/regiotram-de-occidente-el-tren-es-una-realidad-articulo-876295>.

<sup>107</sup> Conurbación- conjunto de poblaciones próximas entre ellas, cuyo progresivo crecimiento las ha puesto en contacto.

**Imagen 55. Función Actual.**

Crecimiento Urbano	La expansión de Bogotá hacia su límite occidental creó una conexión más fuerte con los municipios de la sabana. Provocó un crecimiento exponencial de sus áreas urbanas y la conurbación con Bogotá.	
Congestión Vehicular	Aumento de los viajes y tiempos de desplazamiento a través de las vías que no tienen capacidad suficiente para responder a la demanda actual.	
Disponibilidad del corredor	Actualmente está disponible el corredor férreo, aunque subutilizado.	

*Fuente. Tren Regional del Occidente.*

#### 5.4.2.1 Primer tren regional de pasajeros

- ✓ **Estudios a nivel de Factibilidad:** APP de iniciativa privada y validada y valorada por la Agencia Nacional de Infraestructura.
- ✓ **Disponibilidad del corredor:** Menor inversión en gestión predial, por la preexistencia del corredor y el mantenimiento rutinario por la ANI.
- ✓ **Declaratoria de importancia estratégica:** Mediante CONPES 3902 de octubre de 2017 el Gobierno Nacional declara de importancia estratégica el proyecto Regiotram de Occidente.



- ✓ **Financiación:** El Gobierno Nacional y el Departamento de Cundinamarca apropian vigencias presupuestales para cofinanciar la ejecución de la obra. Se suscribe el convenio el 9 de noviembre de 2017.

*Imagen 56. Financiamiento Regiotram de Occidente.*



*Fuente. Tren regional del occidente.*

Sera una obra muy importante para el centro del país y para Bogotá, permitirá la movilidad de casi 130 mil personas de una forma más rápida y digna, dando a la población una mejor calidad de vida y reduciendo la contaminación en el país por un sistema 100% eléctrico.

#### 5.4.3 Metro de Bogotá.

Proyecto que fue ratificado por el presidente Juan Manuel Santos y el alcalde Enrique Peñalosa el 17 de septiembre de 2016, proyecto que cuenta con una ruta ya definida trabajando ahora Nación y Distrito para realizar la construcción del metro.



Cuenta con una longitud de 23,9 km, será una de las primeras líneas más extensas del continente por encima de ciudades como Quito (22km), Panamá (21 km) entre otras. Las obras empezarán en el año 2020 por el patio taller, el cual tendrá un área aproximada de 32 hectáreas, destinada al mantenimiento, la reparación y pernoctación de los primeros 30 trenes con los que operará el metro.

El patio taller tendrá capacidad para alojar hasta 60 trenes de 140 metros de largo por 2,90 metros de ancho, cada uno de los cuales tendrá entre 6 y 7 vagones y una capacidad de 1.800 pasajeros. Conectarán el sur y el norte en solo 27 minutos con una velocidad media de 43 km/h.

Con el fin de ser lo más eficientes posible, para la construcción del metro se activarán frentes de trabajo en simultánea y se utilizarán las mejores tecnologías y elementos prefabricados existentes en el mundo.<sup>108</sup>

Cuenta con una longitud de 23,96km, será un proyecto 100%viaducto y eléctrico, contará con 16 estaciones, con 28 edificios de acceso y 12 estaciones con edificios laterales de acceso, estaciones integradas con Transmilenio y 4 estaciones convencionales.

Tendrá aproximadamente una demanda de pasajeros de 1.050.000, con una capacidad de 72000 h/sentido, el intervalo en hora pico será de 90 segundos con una velocidad máxima de operación de 80km/h, velocidad comercial de 43km/hr y 30 trenes al inicio de la operación.

Con este proyecto se beneficiarán 2,92 millones de personas, pasará por 9 localidades Bosa, Kennedy, Puente Aranda, Antonio Nariño, Santa Fe, Mártires, Teusaquillo, Chapinero y Barrios Unidos con un tiempo de viaje entre el portal Américas y calle 72 de 27 minutos.

---

<sup>108</sup> Metro de Bogotá. Proyecto primera línea del metro de Bogotá. Recuperado de: <https://www.metrodebogota.gov.co/?q=que-es-metro>

**Imagen 57. Metro de Bogotá.**



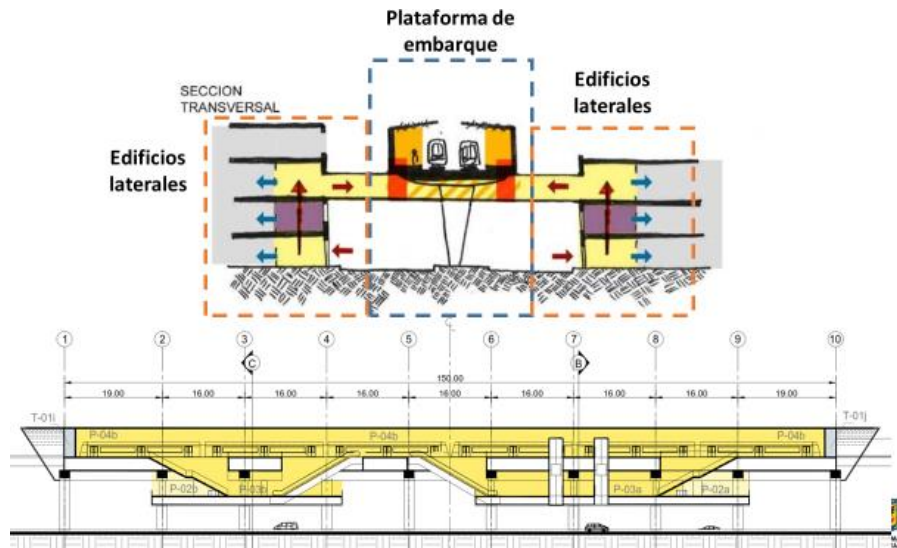
**Fuente.** Recuperado de [www.metrodebogota.gov.co](http://www.metrodebogota.gov.co)

Para construir el patio taller de los trenes se tomaron 32 hectáreas y este tendrá un centro control de operaciones, contará con 19km en ciclorrutas y 9750 cupos para bicicletas. Tendrá un espacio público de 1'348.106 m<sup>2</sup> contaras con las vías de acceso, ciclorrutas, vías, vías de Transmilenio.

Se alimentará 100% eléctrico por el 3er riel, con 750 v y 3 subestaciones eléctricas, tiene una capacidad aproximada de pasajeros de 1800 en cada tren y el 15% van sentados cada tren cuenta con una longitud de 140 metros y con un 2,90 m, le caben 370 toneladas aproximadamente y tiene entre 6 a 7 vagones.

La edificación en las cuales hará las paradas cuenta con tres pisos y son de aproximadamente 194 m<sup>2</sup>, el viaducto será prefabricado y contará con 128,400 m<sup>3</sup> aproximadamente, el área de construcción será de 33.947 m<sup>3</sup>.

**Imagen 58.** Tipología de estación Metro de Bogotá.



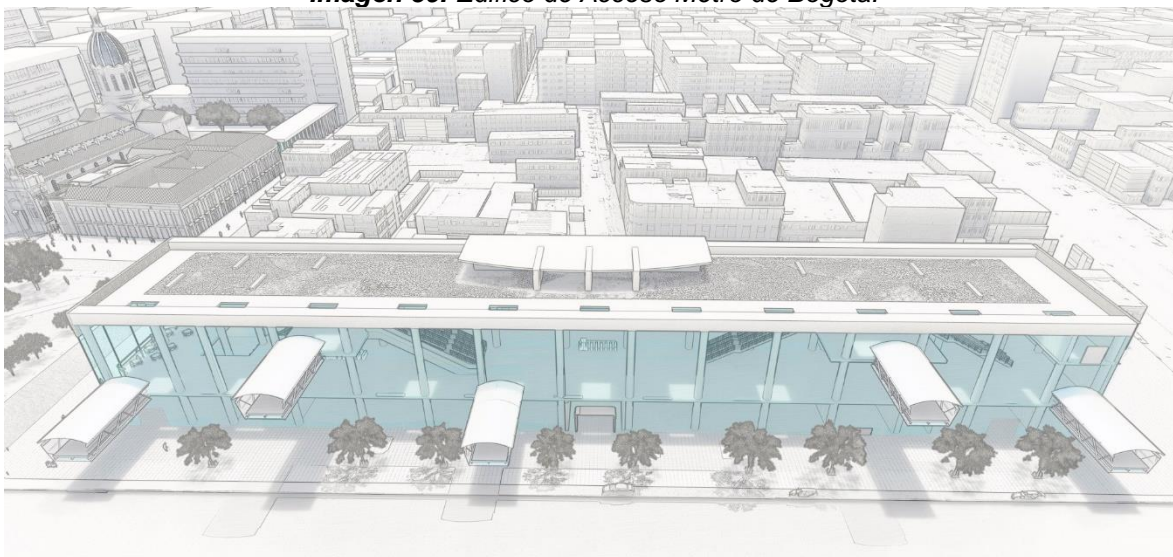
**Fuente.** Metro de Bogotá.

Serán estaciones descentralizadas con los componentes a continuación descritos:

- ✓ Plataformas de embarque
- ✓ Edificios de acceso laterales
- ✓ Venta y recarga de tarjetas
- ✓ Transporte vertical
- ✓ Cuartos técnicos
- ✓ Controles
- ✓ Áreas de comercio y servicio

Los principales objetivos en la construcción del metro es tener una arquitectura Bioclimática, con ahorro Opex reduciendo el impacto urbano y visual.

**Imagen 59.** Edificio de Acceso Metro de Bogotá.



**Fuente.** Avances proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá. Mayo 2019.

Gracias a su velocidad, los Bogotanos se ahorrarán 268 millones de horas al año, al año 2030 el proyecto metro más sus troncales alimentadoras y complementarias ahorrarán 839 mil horas de viaje al día lo que significa que el tiempo promedio de viaje de la ciudad se reduciría 9%.

**Imagen 60.** Emisión de CO<sup>2</sup>.

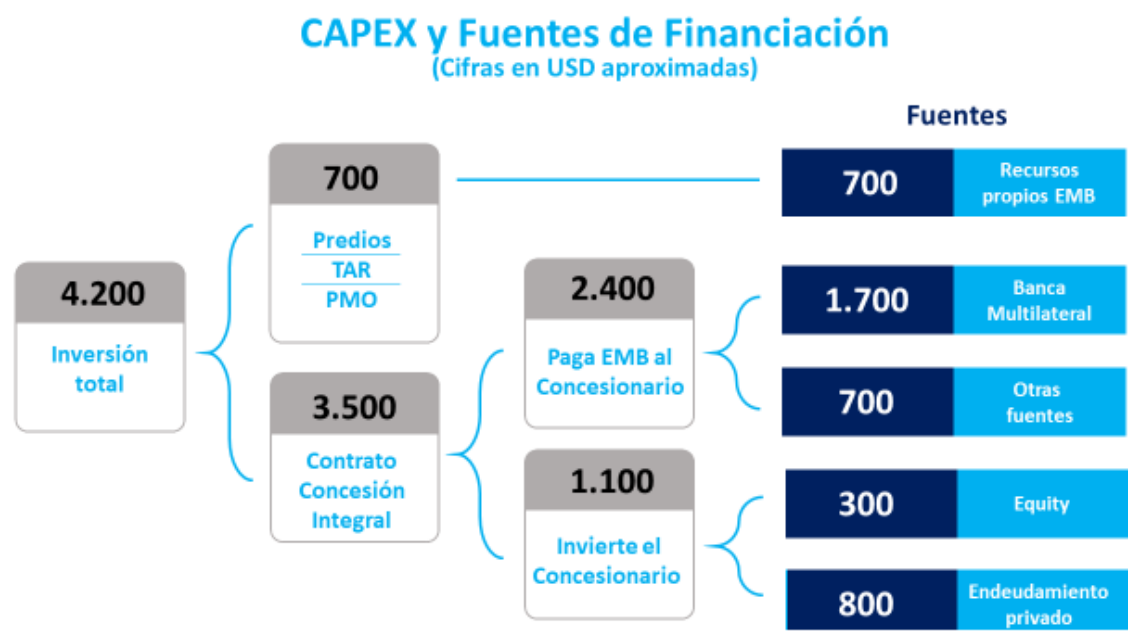


**Fuente.** Avances proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá. Mayo 2019.

Para hacer realidad el metro, se han surtido 47 pasos. Entre los que más sobresalen está el cumplimiento de los requisitos para lograr la declaratoria de importancia

estratégica, el compromiso de las vigencias futuras de la Nación y el Distrito, la suscripción del convenio de cofinanciación, la aprobación del cupo de endeudamiento, el concepto favorable de la Comisión Interparlamentaria de Crédito Público, que habilita a la Empresa Metro a buscar los créditos, la suscripción de los créditos con la banca multilateral y la apertura del proceso de selección. En este proceso, el proyecto ha superado rigurosas evaluaciones y aprobaciones del Gobierno nacional y de la banca multilateral que permitieron asegurar la financiación y afirmar que la Primera Línea del Metro de Bogotá es una realidad.<sup>109</sup>

**Imagen 61.** Fuente de financiación Metro de Bogotá.



**Fuente.** Avances proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá. Mayo 2019.

Después de sacar a licitación el metro la empresa china Harbour Engineering Company Limited y Xi´ an Metro Company Limited, se quedó con el megacontrato

<sup>109</sup> Metro de Bogotá. Proyecto primero línea del metro. Mayo 2019.

de más de \$13 billones para realizar los diseños de detalle, construir, operar y realizar el mantenimiento durante 25 años.

La fecha estipulada en el cronograma era el 21 de octubre de 2019, pero todo se adelantó en una decisión sin precedentes para la ciudad en la noche del miércoles 16 de octubre se otorgó el contrato para la construcción, operación y mantenimiento por 25 años que tendrá la capital, la firma APCA Transmimetro conformadas por las empresas chinas, las empresas cuentan con la experiencia del metro en su país y la participación en múltiples proyectos, el contrato indica que hay una etapa preoperativa que tiene una duración estimada de 2700 días calendario, luego vendrá una etapa de operación y mantenimiento con un plazo e 20 años y por ultimo una etapa de reversión que cuenta con un tiempo de máximo de 6 meses y el tiempo total del proyecto es de 27,9 años, la primera línea del metro que ira desde el portal de las Américas hasta la calle 72 tendrá una extensión de 23,96 km en las 16 estaciones, tendrá 23 trenes y una capacidad para 72.000 pasajeros cada hora por sentido.

El paso a seguir es la firma del acta de inicio del proyecto que se estima se firme entre diciembre y marzo de 2020 para dar comienzo a las obras en abril según el plan del distrito, el metro estará listo para operar en 2025.

#### **5.4.4 Cali-tren de cercanías valle del cauca**

Cali está buscando la regulación del sistema de transporte entre Cali y los municipios cercanos, poner a funcionar un tren tranvía en el sur del valle del cauca estaría acompañada de la creación de una Autoridad Regional de Transporte.

Según el subdirector Luis Fernando Libreros Rentería de Macroproyectos de la Secretaria de Infraestructura del valle, indico que se adelanta un estudio concertado con los municipios, toda vez que no ha establecido legalmente un área metropolitana.

Libreros explicó que con esta autoridad se podrá coordinar la integración con el MIO del tren tranvía recomendado por la firma francesa Systra que entregó la primera fase de las tres del estudio de prefactibilidad para la puesta en marcha de un tren de cercanías entre Cali, Jamundí, Palmira y Yumbo.<sup>110</sup>

Este proyecto del tren de cercanías está contemplado dentro del Plan Nacional de Desarrollo.

El estudio del proyecto está compuesto por tres fases, la primera es la planificación, consisten en determinar qué tipo de transporte es el más adecuado para la ciudad de Cali, luego de hacen los costos de financiación y deberán entregarse en el mes de diciembre, este estudio es financiado por la Gobernación del valle, la alcaldía de Cali y aporte francés para un total aproximado de 2,5 millones de dólares.

No se sabe a ciencia cierta en qué fecha comenzaría a operar el tranvía de Cali, aunque en el cronograma está provisto para el año 2025 seguirá la etapa de factibilidad y hay que gestionar la financiación con la Nación.

Una de las recomendaciones es iniciar el proyecto con el desarrollo del corredor entre Cali en Jamundí, ya que es el menos impactado por el MIO y además es una zona de gran desarrollo de Cali.

Libreros indico que las diferencias que hay entre el tren de cercanías, tren tranvía y tranvía son solo los nombres pues estos se le dan de acuerdo a la velocidad con que circulan, la frecuencia y la exclusividad que necesite, también con las características de las cabinas.

Se llama tranvía porque el tramo urbano de Cali va a funcionar como un tranvía, pero cuando pase al tramo interurbano va a funcionar como un tren.

---

<sup>110</sup> DIARIO OCCIDENTE. Así será tranvía para unir a Cali con Jamundí, Palmira y Yumbo. Agosto. 2019.



#### **5.4.4.1 Alternativas**

Entre algunas de las alternativas esta la posibilidad de extender el tranvía hacia la Candelaria aun sabiendo que este sector no hay trocha solo se encuentra ramal, se está pensando en integrar por medio de una carretera desde candelaria hasta una de las estaciones de Palmira e integrar ramales de ferrocarriles que ya existían como el ramal que iba hasta pradera utilizando un solo tiquete para su trayecto en el bus como en el tranvía.

El integrar el tren con el estadio del deportivo Cali y con el Aeropuerto es otra de las opciones que están en pie a largo plazo para la ciudad.

Debido a la cantidad de vagones que tiene el tren se ha pensado en desviar el tren por el Cerrito hacia Yumbo sin pasar por Cali ya que entorpecería el tráfico si pasa por ahí, es una ventaja ya que permite que el corredor del tren tranvía lo entreguen solo para pasajeros, y se contempla que sean dos líneas férreas paralelas.

el modo que mejor se adapta a las características del proyecto de Corredor Verde y los desafíos de movilidad y de desarrollo urbano que este plantea es sin duda el modo tranvía. En cambio, la necesidad y la oportunidad de unir los distintos municipios del área de estudio de manera eficaz sugiere la implementación de un sistema ferroviario convencional entre estos municipios. De esta manera se plantea la oportunidad de implementar un sistema combinado tren-tranvía que posee las ventajas del tranvía para la zona urbana (mejor integración, posibilidad de insertarse fácilmente en caso de trazados fuera del corredor) y del tren en zona rural (mayor velocidad comercial).



**Imagen 62.** *Tranvía de Cali.*



*Fuente.* Recuperado de <https://occidente.co/regionales/valle-del-cauca/asi-seria-tranvia-para-unir-a-cali-con-jamundi-palmira-y-yumbo/>

#### **5.4.5 Antioquia - Tren Multipropósito.**

Antioquia en su plan de desarrollo establece la prioridad de recuperar 305 kilómetros de vía férrea entre Puerto Berrio y La Pintada para poner en marcha un sistema de ferrocarril multipropósito que transporte pasajes, movilice mercancía y además residuos sólidos urbanos.

Al igual que el estado, en asocio con entidades privadas a través de concesiones se sumó un ente territorial departamental con el fin de reactivarlos 3.515 kilómetros que integran la red férrea nacional con el objetivo de dinamizar la economía, generando progreso y desarrollo.

La prioridad de Antioquia es recuperar los 305 km que se encuentran entre Puerto Berrio y la Pintada para poner en marcha un sistema de ferrocarril multipropósito.

Con este tren se beneficiarán a los departamentos cercanos como on Valle del Cauca, Quindío, Cesar, Magdalena y cuatro subregiones antioqueñas (Suroeste, valle de Aburra, Nordeste, Magdalena medio) donde habita el 70% de la población del departamento.

El proyecto Ferrocarril de Antioquia permitirá que estas zonas vuelvan a conectarse por rieles con las terminales portuarias de Santa Marta y Buenaventura, lo que posibilitará un resurgimiento de su potencial exportador y dar un nuevo giro a su economía.<sup>111</sup>

Mejorará el sistema integrado de transporte público del Valle de Aburra, funcionara además como sistema complementario en caso de que el Metro de Medellín llegue a fallar, se vinculara como tecnología limpia que disminuirá las emisiones de dióxido de carbono y de otros gases de efecto Invernadero.

La Gobernación identifico que con el transporte de mercancías y residuos sólidos en tren los beneficios incrementan ya que disminuye el costo de la operación y el mantenimiento, reduce el impacto ambiental, los tiempos de viaje y los índices de accidentalidad, casos que se evidencian en el transporte terrestre automotor.

Para que Colombia tenga niveles de competitividad se necesita construir corredores logísticos de cargas intermodales buscando a eficiencia que genera la cadena de valor comercial en el sector transporte, centro de producción, ferrocarril, puertos marítimos, con este ferrocarril se estaría contribuyendo a impulsar el comercio exterior el desarrollo regional y a integrar el territorio.

#### **5.4.6 Barranquilla - A todo tren.**

El tren ligero de Barranquilla es un proyecto de Asociación Publico Privada, planteada por la firma privada A todo tren y está a la espera del concepto por parte

---

<sup>111</sup> REVISTA SEMANA. Así se volverá a conectar Antioquia con el tren. Febrero de 2018.

del Ministerio de hacienda. Con este tren Barranquilla da un paso a la modernidad, pensando en el medio ambiente y en la comunidad, descongestionando el tráfico que actualmente tiene un grande flujo vehicular.

Sera un tren que trabajara con energía solar, la estructuración del proyecto fue por un grupo de personas que conocían el tema del sistema férreo, el 70% de los aportes proyectados (\$1,7 billones) serán aportados por el sector privado y el 30% restante (\$510.000 millones) por el distrito.<sup>112</sup>

Se tiene pensado transportar aproximadamente a 101 mil pasajeros cada día, tiene espacio para aproximadamente 300 personas y su recorrido promedio es de media hora, es 100% eléctrico por lo que no generara contaminación y se planea que pare en 15 estaciones con una distancia de 800 metros una de la otra.

El Plan Nacional de Desarrollo tiene entre sus prioridades el tren ligero de Barranquilla, la tasa se crea mediante el artículo 303 del PND en el cual el Ministerio de Transporte establecerá la tarifa teniendo en cuenta, el hecho generador que es la prestación efectiva del servicio público de transporte férreo y sujetos pasivo.

Sobre el tema, el senador José David Name (Partido de la U) considera que particularmente este artículo del PND es “directo” para la ciudad de Barranquilla y el área metropolitana, pues no hay otra ciudad que en estos momentos tenga un proyecto de un transporte ligero que conecte con el aeropuerto<sup>113</sup>.

---

<sup>112</sup> EL HERALDO. Minhacienda da vía libre al proyecto del tren ligero para Barranquilla. Noviembre 2018. Mas información en: <https://www.elheraldo.co/barranquilla/minhacienda-da-libre-al-proyecto-del-tren-ligero-para-barranquilla-566520>.

<sup>113</sup> Ibid. El heraldo.

**Imagen 63.** Metro ligero de Barranquilla.



**Fuente.** Recuperado de <https://www.elheraldo.co/barranquilla/metro-ligero-las-17-alternativas-de-financiacion-que-fija-el-pnd-630978>

Este tren incrementara el multimodalismo en la ciudad de Barranquilla, ya que está destinado para que vaya hasta el aeropuerto, esto quiere decir que se integrara el modo aéreo y férreo, el proyecto ya va avanzado con arreglo de calles dejando espacio para el paso del tren ligero que va integrado con el Transmetro en un recorrido de 12 km desde el aeropuerto hasta la intendencia fluvial.

#### **5.4.7 Tren Ligero - Rio Negro.**

La licitación de este proyecto está por 1,6 billones, ya comenzó el proceso por la selección del privado que hará la construcción del tren elevado en Rionegro, Antioquia un proyecto que está valorado en \$4 billones y está previsto sea adjudicado en este año.



**Imagen 64.** Infograma Tren de Barranquilla - A todo tren.



**Fuente.** Recuperado de <https://www.semana.com>

En el SECOP ya se encuentra publicado el pliego de condiciones y demás especificaciones de la licitación pública por \$1,6 billones para financiar la totalidad

de obra con vigencias futuras.<sup>114</sup> Hasta el 6 de septiembre se recibieron comentarios del proyecto y el 13 comenzó su licitación pública con los pliegos definitivos.

Este sistema según el alcalde de rio negro le servirá a la ciudad los próximos 100 años, lo califica como una revolución en el futuro del transporte Publico en Rionegro, mejorará la calidad de vida y lo convertirá en una ciudad moderna y sostenible.

Entre Belén y el aeropuerto de María Córdoba realizara un recorrido aproximado de 16,7 kilómetros en el cual se encuentran 11 estaciones con capacidad para movilizar 33.000 pasajeros al día, cada vagón puede transportar 150 personas a una velocidad de 38 km/h aproximadamente.

#### **5.4.8 Tren subterráneo debajo de La Línea.**

Ahora la consultora española ARSC y su filial colombiana UC Consult asumieron el reto en el mismo punto geográfico. Su propuesta se llama Ferropista y es una solución tecnológica de transporte multimodal de carga que consta de un túnel principal de 44,5 kilómetros, con sendas estaciones de transferencia en Calarcá (Quindío) e Ibagué (Tolima). También incluye un segundo túnel de 8 kilómetros y 15 kilómetros de galerías transversales de acceso.

Allí circularán a diario 120 trenes eléctricos, en trocha de ancho internacional, cada uno con capacidad para cargar 34 camiones y un vagón de pasajeros para los conductores. De esta forma se reducirá el tiempo de viaje por la cordillera de las usuales cuatro horas a tan solo 70 minutos –contando el tiempo de carga y control de acceso–, lo cual favorecerá directamente la conexión entre Bogotá y el puerto de Buenaventura, principal corredor logístico del país, y optimizará el transporte entre la capital del país, Cali y Medellín, colaborando con la integración social de la Nación.

---

<sup>114</sup> EL ESPECTADOR. Listos los pliegos para la construcción del tren ligero de Rionegro. Agosto 2019.

Esta solución moderna e innovadora, que requiere una inversión de 2.800 millones de dólares y se espera que entre en funcionamiento en 2027, también traerá beneficios económicos. Según datos del Ministerio de Transporte, mientras hoy los costos operacionales de movilizar una tractomula por el paso de La Línea pueden alcanzar los 300 dólares, trasladarla en la Ferropista costaría 100 dólares menos.<sup>115</sup>

#### **5.4.9 Proyectos planteados según PMTI Y PND**

Según Luis Felipe, la estructura se ha venido planeando desde el PMTI es una estructura institucional donde prácticamente se le dice a cada entidad especialícese en lo que realmente fue creado, de alguna manera se quiere que la supertransporte sea una entidad que supervise todos los modos de transporte, pero que haya un agente regulador como la Comisión de regulación de Infraestructura de Transporte son los dos principales cambios que de alguna manera se deben organizar para tener un transporte mucho más fortalecido, pero también hay que entender que cuando se va a trabajar en corredores de exportación se tiene que pensar que hay otros actores dentro de la operación del transporte, no es solamente el sector transporte, por eso el PND junto con presidencia de la república la Comisión Nacional de Competitividad se ha venido trabajando todo lo pertinente, en ese sentido desde el punto de vista de institucionalidad el comité técnico y comercio exterior quedo en comité que ya están operando que ya son realidades de este PND, se quieren buscar cuales son las tareas que se tienen como gobierno para que cada modo de transporte sea competitivo entre sí, el gobierno no quiere subsidiar o darle recursos adicionales a un modo pero sí que los modos sean competitivos entre si con igualdad de condiciones.

Se quiere trabajar en el PND, ya hay unos recursos importantes destinados a Metro y a Regiotram todos los recursos puestos desde la nación y puestos desde los

---

<sup>115</sup> Recuperado de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/ya-es-hora/articulo/los-espanoles-quieren-construir-un-tren-subterraneo-debajo-de-la-linea/584930>

territorios alcanza los 49 billones de pesos durante este periodo es decir prácticamente un proyecto de 4G hecho en la ciudad, pero hay muchas cosas que hay que revisar de fondo, que está pasando con la planeación de la movilidad de las ciudades, el 29% de municipios apenas han adaptado plan de movilidad, muchas veces la movilidad carece de estructura y articulación con ordenamiento territorial.

Con relación a intermodal, el plan le apuesta a que cada modo de transporte sea competitivo entre sí, se quiere reactivar el transporte fluvial, recuperar la navegabilidad del Magdalena, formular e implementar el Plan maestro férreo trabajando con el Ministerio de Transporte, ANI, DNP, revisar recursos para el desarrollo del modo, desarrollar un marco legal de servicio logístico de los asociados y regulación de transporte férreo.

**Imagen 65.** Avance modo férreo en Colombia.

### Avances en el modo férreo



**En red férrea**  
799 km intervenidos  
1.769 km operables

- ✓ Restablecimiento de la conectividad y puesta en marcha de trenes de prueba en corredores la Dorada – Chiriguáná y Bogotá – Belencito.
- ✓ Diseño de nuevos módulos del Plan Maestro Férreo.
- ✓ Aumento del 45% en la movilización de carbón en periodo 2010-2018.
- ✓ En los últimos 6 años se han realizado inversiones públicas por \$350 mil millones\* para reactivación y mantenimiento de corredores nacionales.
- ✓ 90% de avance en la segunda línea Chiriguáná – Santa Marta.

\*cifras en pesos de 2009



**Fuente.** Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. Departamento Nacional de Planeación (DNP). Abril 2019.

Hoy en día se tiene 799 km intervenidos, 1769 km operables, pero se quiere hacer realmente el restablecimiento de la conectividad y puesta en marcha de los trenes de prueba en forma, se ha trabajado en Dorada Chiriguana y Bogotá - Belencito de crear nuevo módulos del plan maestro férreo, infortunadamente no se tienen los recursos, se están formulando módulos con ayuda de la ANI y del Ministerio, se



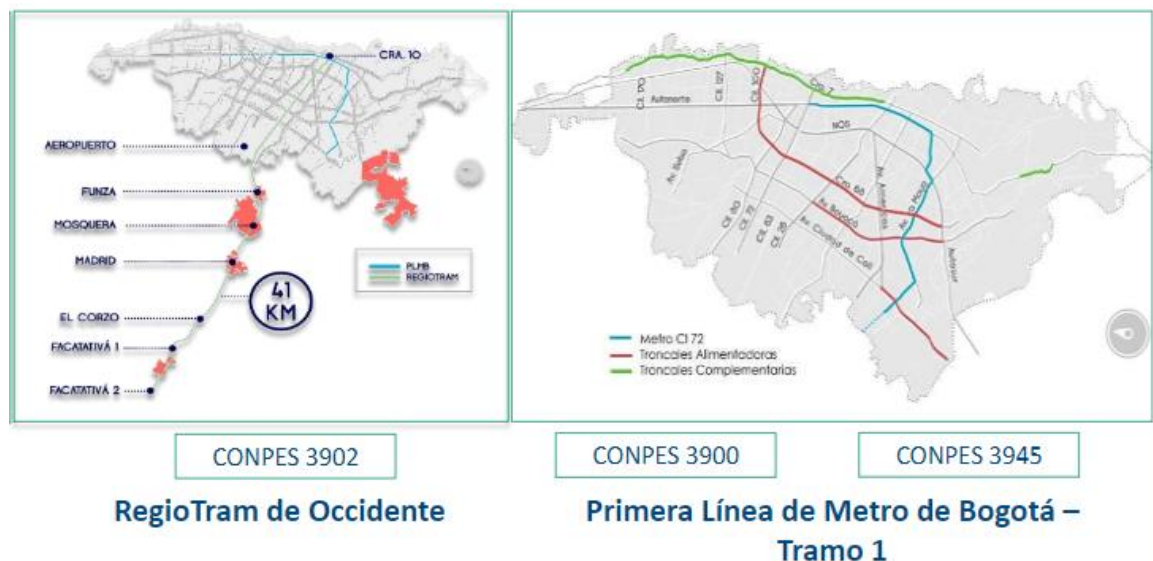
quiere aumentar un 45% la movilización de otra carga diferente al carbón en el periodo, se ha logrado el 90% de la posición de la segunda línea de Chiriguana y Santa Marta se viene trabajando el plan maestro férreo desde el 2016 con la AFD (Agence Francaise de Developpement) que audito unos recursos para un módulo, para el gobierno Británico con otros recursos para aumentar todo lo de estructuración de un plan maestro férreo, ya se tiene formulado un proyecto de ley que se trabajara en el corto plazo con el congreso de la republica con algunas recomendaciones:<sup>116</sup>

- ✓ Regular el derecho de acceso a terceros, establecer una política tarifaria y un esquema regulatorio.
- ✓ La ley integral del transporte ferroviario que unifique criterios de desarrollo de infraestructura y operación.
- ✓ La rehabilitación de corredores estratégicos a través de inversión pública y APP de iniciativa pública.
- ✓ Optimización en la configuración de la infraestructura, como radios de curvatura, pendientes, acceso a puertos

---

<sup>116</sup> Plan Nacional de Desarrollo. 2018-2022.

**Imagen 66.** Planeación de movilidad en una escala Urbano – Regional.



**Fuente.** Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. Departamento Nacional de Planeación (DNP). Abril 2019.

Hoy el corredor férreo de carga a Soacha es inoperable porque la fase I de Transmilenio paso sobre él, en la fase II y III se requiere una parte que no es mucha de este corredor férreo, pero en el PND dice que si se quiere que haya un sistema de transporte que tome un tema férreo para fabricarlo como parte de su operación de transporte, la nación le puede entregar esa parte del corredor siempre y cuando compense en el mantenimiento y la operatividad de otro corredor férreo de la nación por un periodo significativo de tiempo, se quiere que haya la posibilidad que alguien ayude a reincorporar recursos para la operación férrea del país, lo que permite esto es movilizar al resto de zonas de Soacha y de alguna manera a los municipios vecinos que hoy deben desplazarse hasta la última estación de Soacha y además es inoperable en la forma en que está funcionando ahora.

El segundo proyecto que está en el largo plazo es el Regiotram este proyecto tiene hoy 41 km de esos 41 km que salen desde Faca, dos hasta la Caracas y retorno hasta la décima, busca generar un sistema de transporte de conectividad rápida frente a la región.

## 5.5 Oportunidad de contratación para de la Ingeniería Civil Colombiana en infraestructura férrea.

Para definir si la ingeniería civil colombiana tiene oportunidad de contratación para el desarrollo de la infraestructura férrea del país, hay que traer a colación los pro y contras que se han desarrollado a lo largo de este trabajo, en esa media es necesario poner en consideración ciertos datos adicionales que darán una visión más objetiva y apoyara la conclusión acá descrita.

Primero que todo es preciso indicar que el transporte de carga en Colombia es lo que facilita y mueve actualmente la red férrea instalada, gracias a este movimiento se puede disponer de dineros que son invertidos en la rehabilitación y mantenimiento tanto de las redes en funcionamiento como la de proyectos en estructuración. A continuación, se evidencia el movimiento de carga nacional por modo de transporte:

**Imagen 67.** Movimiento de carga nacional por modo de transporte (Miles de Toneladas).

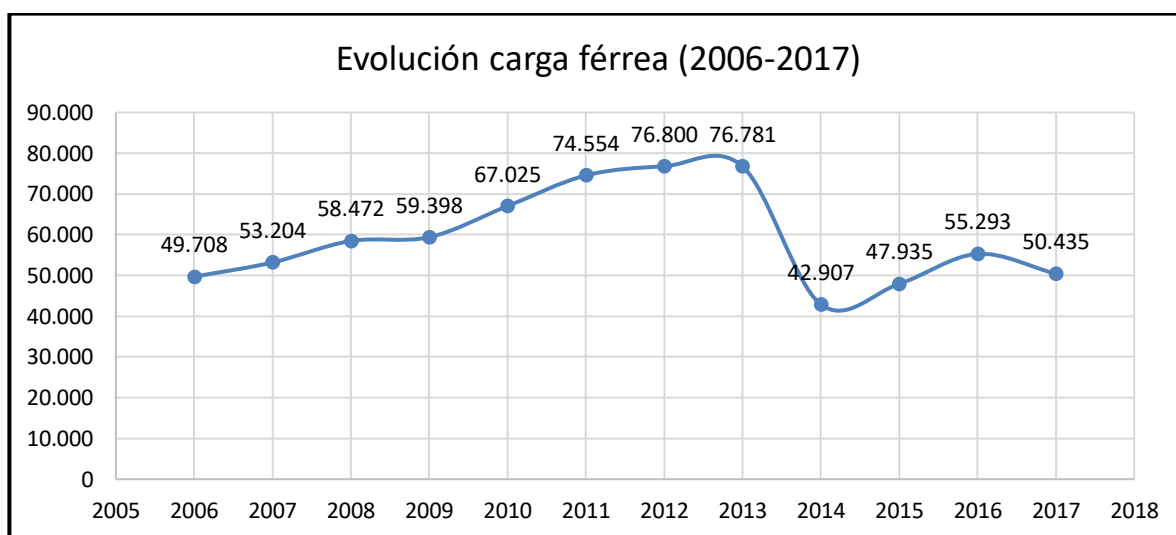
AÑO	TERRESTRE	FERROVIARIO			FLUVIAL	AÉREO	CABOTAJE	TOTAL
		Concesiones (sin incluir carbón)	Carbón	Total				
2002	84.019	ND	31.032	31.032	3.480	122	532	119.185
2003	99.782	37	42.744	42.781	3.725	132	928	147.348
2004	117.597	317	45.865	46.182	4.211	129	588	168.707
2005	139.646	308	48.919	49.227	4.863	135	400	194.271
2006	155.196	314	49.394	49.708	4.025	138	509	209.576
2007	183.126	375	52.829	53.204	4.563	137	454	241.484
2008	169.714	236	58.236	58.472	4.953	123	372	233.634
2009	173.558	254	59.144	59.398	4.070	109	364	237.499
2010	181.021	366	66.659	67.025	3.691	119	353	252.209
2011	191.701	204	74.350	74.554	3.650	124	646	270.029
2012	199.369	20	76.780	76.800	3.474	127	388	280.158
2013	220.309	97	76.684	76.781	2.968	149	774	300.980
2014	206.949*	174	42.733	42.907	2.858	163	601	253.478
2015	204.077*	230	47.705	47.935	3.524	179	969	256.684
2016	205.001*	643,1	54.650	55.293	3.938	185	1.786	266.203
2017	204.999*	15,9	50.419	50.435	5.200	177	3.563	264.374

**Fuente:** Ministerio de Transporte (2018). Transporte en Cifras - Estadísticas 2017

Como se evidencia crece el volumen de carga por toneladas, el modo carretero crece alrededor de 55 millones de toneladas, el modo férreo es el que menos crece en términos porcentuales, es decir, que la mayoría de carga se transporta por camiones – carreteras.

Desde el 2002 al 2012 se evidencia el crecimiento del transporte de carbón por medio ferroviario, desde el 2006 hasta el 2012 hubo un crecimiento de 27,1 millones de toneladas lo que equivale a 55% de la carga movilizada, desde el 2012 al 2017 se evidencia una disminución del transporte de carbón en aproximadamente 26,4 millones de toneladas equivalente a un 34% de la carga movilizada, si se hace un análisis completo desde el 2002 al 2017 se puede estimar un crecimiento de 0,7 millones de toneladas equivalente a un 1% de la carga movilizada.

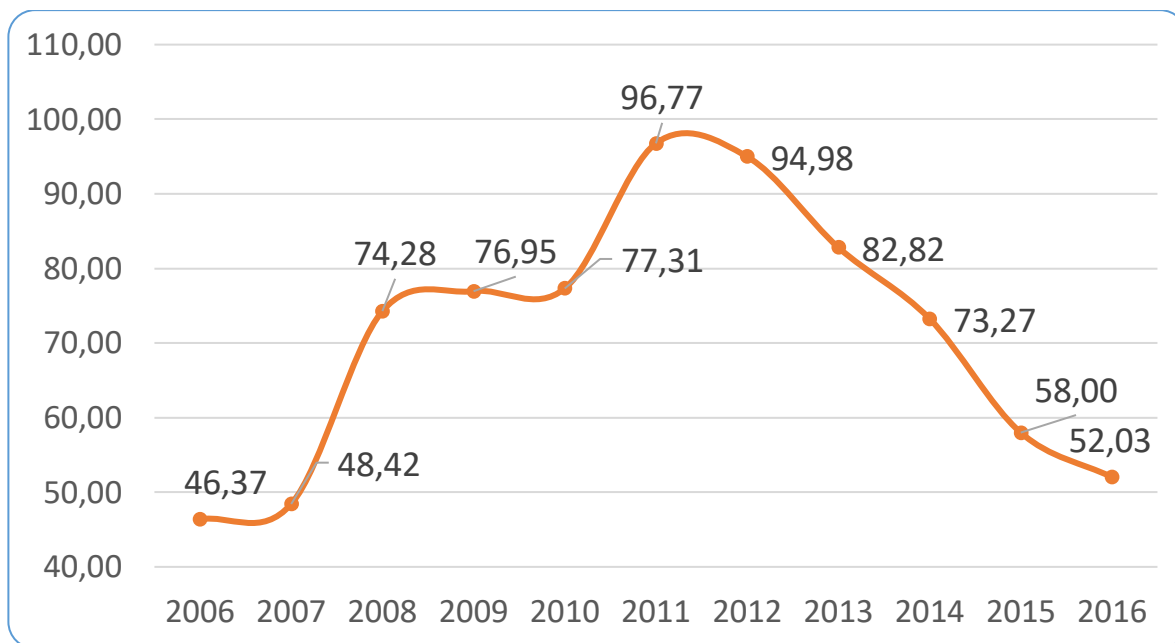
**Imagen 68.** Evolución de la carga férrea.



**Fuente.** Ministerio de Transporte /Transporte en Cifras – Estadística 2017)

Este crecimiento y declive se asocia al precio del carbón en los periodos de tiempo relacionados, puesto que en el primer periodo analizado (2006 – 2011) el precio del carbón metalúrgico tuvo un aumento llegando hasta los 97 USD, creciendo alrededor de un 109% en su precio desde 2006, lo cual genera un aumento de exportaciones de este material. En el segundo periodo el precio del carbón cae en alrededor del 46%.

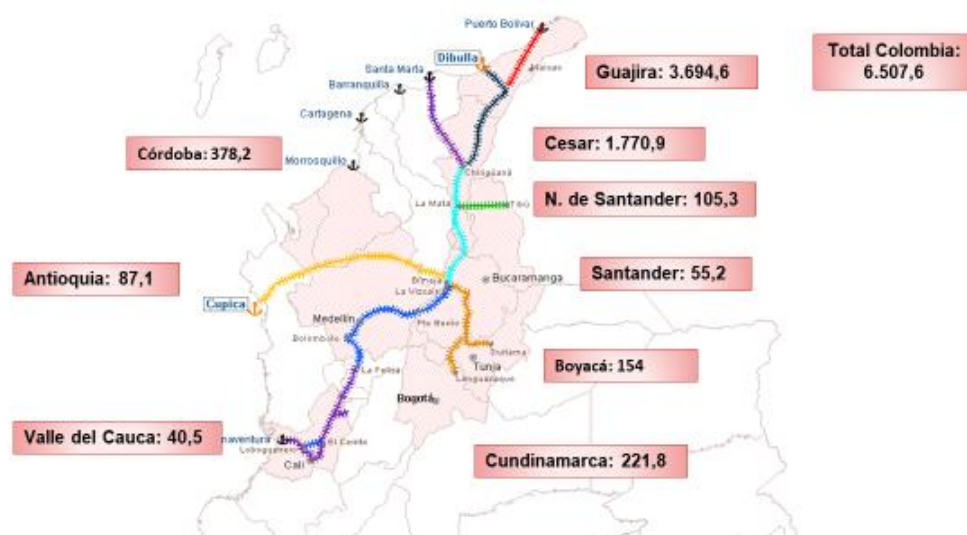
**Imagen 69.** Precios FOB de exportación de carbón (USD por Tonelada).



**Fuente.** UPME, basado en datos de comercio exterior DANE.

Este factor netamente externo, se ve reflejado en la inversión que el gobierno está dispuesto a arriesgar, si bien es cierto, los países extranjeros cada vez utilizan menos carbón en su matriz energética lo cual se ve reflejado directamente en el precio de este.

**Imagen 70.** Reservas Probadas de Carbón (Millones de Toneladas).



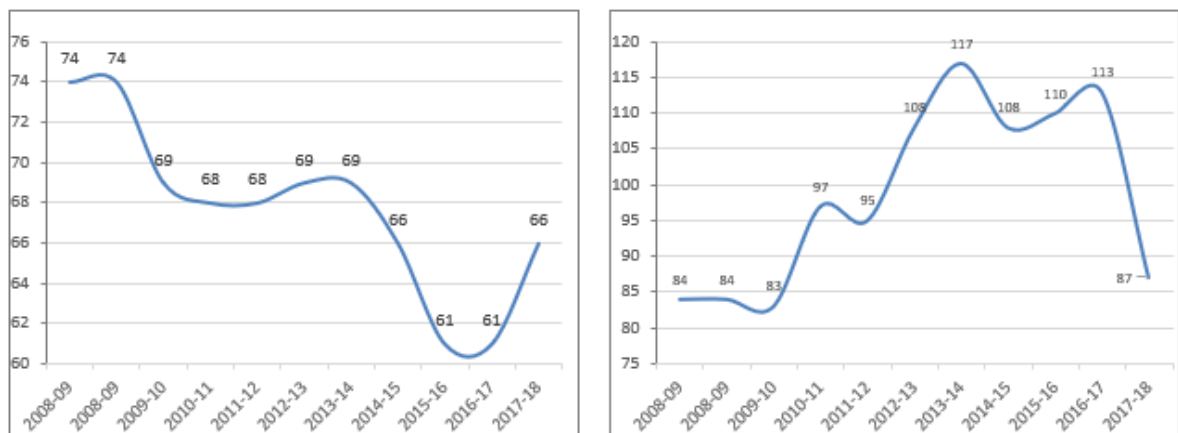
**Fuente.** Sistema de información Minero colombiano – SIMCO. Búsqueda realizada el 14 de septiembre de 2014.

No obstante, como se evidencia en las reservas probadas de carbón en Colombia, y haciendo una comparación con el año que más se extrajo carbón en la nación (2013 – 77 millones de toneladas), se puede establecer que es necesario 85 años para exportar todo el carbón colombiano.

Como se ha evidenciado a lo largo de este trabajo, Colombia es un país que usa el tren para el transporte de carbón, de esta manera se puede concluir que hay una gran oportunidad para el desarrollo de sistemas férreos que transporten carga, y si se tiene en cuenta que los países desarrollados cada vez usan menos carbón en sus matrices energéticas, es necesario utilizar medios de transporte férreos que movilice esta carga, en el caso que Colombia quiera exportar todo su carbón disponible.

Por otro lado, Colombia es un país en donde su infraestructura es bastante deficiente.

**Imagen 71.** Índice de Competitividad y de Calidad de la Infraestructura en General.



**Fuente.** World Economic Forum. The Global Competitiveness Report. 2017 – 2018.

Colombia se encuentra ubicado en el puesto 66 de 137 países en competitividad global, pero en infraestructura ocupa el puesto 87, si bien es cierto, Colombia es un país que ha apostado por su infraestructura férrea durante los últimos años, aun así, hace falta inversión ya que el puesto 87 entre 137 países no es satisfactorio.

**Imagen 72.** Calidad de la infraestructura por modos de transporte.



**Fuente.** World Económica Forum. The Global Competitiveness Report. 2017 – 2018.

Si se realiza un análisis por índices de calidad de la infraestructura por modo férreo, se evidencia que, tanto en infraestructura vial como en infraestructura férrea, Colombia ha mejorado, pero ocupar un puesto 110 y 96 respectivamente, entre 137 países, no es nada halagador. Si lo vemos como una oportunidad, Colombia es un país potencialmente apto para el desarrollo de su infraestructura, mejorando el puesto en el ranking a nivel mundial.

Ahora bien, si realizamos un análisis de la inversión pública colombiana, se puede identificar un privilegio en el modo férreo en un periodo estudiado de 2009 a 2017. En el año 2009 se invirtió alrededor de 4 billones de pesos de los cuales se adjudicaron 3,2 billones al sector carretero con obligaciones de 2,9 billones y apenas 140 mil millones al modo férreo con obligaciones de 23 mil millones. Para el año 2017 de invirtieron 5,65 billones de pesos, 4,2 billones al sector carretero con obligaciones de 3 billones y 127 mil millones al modo férreo con obligaciones de 123 mil millones.

Si se realiza una comparación crítica, se evidencia que la inversión en el sistema carretero es abismal en comparación con el sistema férreo, es cierto que ha crecido, pero es primordial que sea más ecuánime, que se invierta un poco más en el sistema

férreo y que se prioricen cargas y mercados con vocación férrea para desarrollo del país.

**Imagen 73. Inversión Pública (Compromisos 2009 - 2017).**

AÑO	Presupuesto	Carretero	Férreo	Fluvial	Aéreo	Marítimo	Masivos	TOTAL
2009	APROPIACIÓN	3.240.579	140.151	48.258	258.110	23.117	231.761	3.941.978
	COMPROMISOS	3.202.069	23.613	46.917	249.128	23.116	205.807	3.750.650
	OBLIGACIONES	2.922.092	23.125	41.257	178.370	11.168	177.824	3.353.835
	PAGOS	2.326.118	23.019	35.623	165.007	10.967	145.502	2.706.235
2010	APROPIACIÓN	3.182.526	222.996	37.680	275.611	25.583	359.334	4.103.729
	COMPROMISOS	3.104.184	32.866	32.980	263.263	25.577	291.647	3.750.518
	OBLIGACIONES	2.493.082	31.556	28.608	184.671	14.866	264.117	3.016.899
	PAGOS	2.145.886	31.096	28.608	176.461	14.783	209.038	2.605.872
2011	APROPIACIÓN	4.373.955	60.810	82.289	234.312	95.473	343.071	5.189.909
	COMPROMISOS	4.252.609	37.163	74.154	227.447	23.064	310.046	4.924.482
	OBLIGACIONES	3.771.080	36.752	64.100	123.744	10.472	210.692	4.216.839
	PAGOS	3.236.955	36.613	57.704	92.346	5.912	100.207	3.529.738
2012	APROPIACIÓN	6.896.995	99.903	55.710	342.543	11.742	431.481	7.838.374
	COMPROMISOS	6.774.092	43.734	49.643	299.256	3.653	273.662	7.444.038
	OBLIGACIONES	6.191.474	41.820	39.389	246.002	1.325	185.010	6.705.021
	PAGOS	5.096.578	36.313	38.466	144.432	0	119.726	5.435.515
2013	APROPIACIÓN	7.052.265	61.372	79.671	431.617	80.000	247.845	7.952.771
	COMPROMISOS	7.030.133	61.348	79.346	406.933	75.741	217.355	7.870.856
	OBLIGACIONES	6.553.736	34.710	75.896	393.984	73.454	195.398	7.327.178
	PAGOS	5.019.815	18.680	62.636	182.947	31.289	104.977	5.420.344
2014	APROPIACIÓN	6.487.217	142.364	28.789	607.096	44.196	217.237	7.526.898
	COMPROMISOS	6.452.334	142.150	24.789	538.748	38.710	193.862	7.390.593
	OBLIGACIONES	5.916.313	72.196	14.497	165.676	29.739	175.048	6.673.468
	PAGOS	5.116.848	50.134	9.398	406.209	22.483	140.474	5.745.546
2015	APROPIACIÓN	5.932.329	104.400	37.150	821.234	73.626	327.549	7.296.288
	COMPROMISOS	5.800.941	104.391	35.470	786.804	73.449	320.403	7.121.458
	OBLIGACIONES	5.090.231	81.288	31.765	616.920	67.070	302.942	6.190.216
	PAGOS	4.463.072	68.950	23.599	330.015	31.996	235.304	5.152.936
2016	APROPIACIÓN	4.281.715	36.783	32.511	619.350	116.151	369.668	5.456.178
	COMPROMISOS	4.281.300	36.756	32.500	614.509	116.151	365.105	5.446.321
	OBLIGACIONES	3.858.243	32.165	22.761	401.976	115.001	319.959	4.750.105
	PAGOS	2.780.000	32.165	19.214	295.198	48.681	275.396	3.450.654
2017	APROPIACIÓN	4.150.699	127.855	21.396	642.225	136.609	565.499	5.644.283
	COMPROMISOS	4.118.944	126.626	12.721	627.247	136.609	551.357	5.573.504
	OBLIGACIONES	3.043.274	123.667	10.663	321.373	119.499	495.125	4.113.601
	PAGOS	2.376.767	103.076	9.694	262.885	105.034	441.352	3.298.808

**Fuente:** Ministerio de Transporte (2018). Transporte en Cifras - Estadísticas 2017

Invitar a los generadores de carga a subirse de nuevo al tren y a sumarse a un transporte multimodal es, sin duda, uno de los desafíos pendientes. Avanzar hacia un transporte más competitivo, que involucre al tren como un actor importante, permitiría reducir costos un 30 por ciento, según la ANI.



### **5.5.1 Oportunidad.**

Se puede establecer una posición clara referente a la oportunidad que existe para el desarrollo ferroviario, si bien se ha aclarado que se pueden establecer mejoras que activen la economía nacional partiendo de este sistema, todo se queda en manos de los dirigentes, que se comprometan y destinen los recursos necesarios para lograr llegar a buen fin la proyección de líneas férreas, la rehabilitación y mantenimiento de las ya existentes, y el seguimiento adecuado que es necesario para garantizar la operación del sistema. Es preciso aclarar que la ANI ha puesto a rodar trenes de prueba con compañías como Argos, Bavaria, Molsabana, Interamerican Coal e Ismocol esta última, contratista de Ecopetrol que ha desplazado maquinaria por la vía férrea. Así mismo, “Es clave estudiar en qué casos los trenes son la mejor opción”, señala José Fernando Villegas, director de la Cámara Colombiana de Infraestructura, seccional Antioquia.

Teniendo como referente la información consignada en este documento, se puede establecer las relaciones específicas para el desarrollo ferroviario, si bien es cierto que hay una gran oportunidad para la ingeniería colombiana, se evidencian muchas falencias en el desarrollo administrativo gubernamental, la asignación de recursos es un tema vital y como se evidencia el recurso disponible es poco.

Adicionalmente, al Colombia no ser una potencia en temas férreos, no existe el suficiente personal capacitado para el desarrollo de este, a nivel administrativo, técnico y operativo. Es verdad que Colombia tiene una experiencia bastante positiva, específicamente con las concesiones realizadas a empresas extranjeras para la explotación de carbón (FENOCO), la red privada de Paz del Río, los corredores rehabilitados y en operación administrados por la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI y la estructuración de proyectos futuros en temas de transporte de carga, en cuanto al transporte de pasajeros se evidencia una experiencia prolija con el metro de Medellín y turistren en Bogotá, aun así, es necesario más personal capacitado, es crucial el desarrollo de escuelas de formación en temas específicos,

tanto técnicos como operativos. Esto generaría un cambio pragmático en la concepción del sistema férrea generando un mayor interés por parte de sociedad, de la administración pública, de la ingeniería civil y aun más de la academia.

Es preciso aclarar que el mantenimiento de los equipos es bastante específico, se puede decir que, técnicamente, es necesaria la colaboración extranjera para mantener y reparar tanto las vías como el equipo rodante, además, todos los desarrollos mencionados en este documento (en Colombia), han sido acompañados fielmente por la comunidad extranjera experta en desarrollo de sistemas férreos siendo necesario hoy en día específicamente en la importación de repuestos, mantenimiento y mano de obra, así como de profesionales con experiencias innegables. Un gran ejemplo para Colombia es el desarrollo ferroviario de España, referente mundial en trenes de alta velocidad, tanto en fabricación de material rodante como en puesta en marcha de infraestructura férrea.

El verdadero reto está en movilizar todo tipo de carga a través de rieles. Así se podrían transportar productos agrícolas de regiones como los Llanos Orientales, que hoy no tienen facilidades de desplazamiento. afirma el ingeniero Luis Enrique Rozo, miembro de la junta directiva de la Asociación de Ingenieros Ferroviarios de Colombia.

### **5.5.2 Desafíos.**

Se establecieron 4 desafíos importante a superar, para que el desarrollo ferroviario llegue a buen término:

- ✓ Establecer una importante inversión pública en proyectos ferroviario, por parte del Gobierno Nacional.
- ✓ Incentivar a las empresas cuyas cargas puedan ser transportadas, para utilizar corredores con potencial operativo, por parte del Ministerio de Transporte, Agencia Nacional de Infraestructura (Gobierno).
- ✓ El ferrocarril colombiano requiere una actualización general de las regularizaciones y la estandarización para proporcionar reglas de juego claras y

justas, por parte del Departamento Nacional de Desarrollo en compañía del Banco Interamericano de Desarrollo.

- ✓ Definir una mayor participación del gobierno en las etapas de planificación y estructuración de los proyectos ferroviarios, por parte de la Agencia Nacional de Infraestructura, Fondo Nacional de Desarrollo, Findeter y cooperación UK.

La búsqueda de solución, el seguimiento oportuno de las propuestas realizadas en temas ferroviario, así como, el compromiso del gobierno, son claves para que Colombia salga del rezago que actualmente vive por el abandono de su sistema férreo.

### **5.5.3 Impactos.**

- ✓ El tema tratado a lo largo de este documento no es recurrente ni común en Colombia, ya que culturalmente no se le ha dado la relevancia que merece este campo.
- ✓ El acceso a la información es escaso, existe información dispersa para su recopilación, pues, como se ha desarrollado a lo largo de este documento, el sistema férreo colombiano ha sido descuidado a lo largo de las últimas 7 décadas. Corolario de lo expuesto, este documento facilita la síntesis y acceso a la información relevante, exponiendo proyectos que actualmente se desarrollan a nivel nacional, información obtenida de mano de trabajadores activos en las entidades encargadas de la administración de los corredores férreos colombianos.
- ✓ A nivel profesional existen pocos documentos académicos especializados en el tema. Este documento permite tener una mirada objetiva del mismo, exponiendo opiniones y aportando al crecimiento y desarrollo del sistema férreo, para que sea tenido en cuenta por las entidades educativas y se refuercen sus programas académicos incluyendo temas férreos en el desarrollo de estos.
- ✓ Este documento aporta profesionalmente una mirada enfocada en el desarrollo de proyectos de ingeniería civil que son potencialmente generadores de

beneficios económicos, sociales y comerciales a nivel nacional y a largo plazo a nivel internacional.

- ✓ El insumo recopilado a lo largo de este documento es un aporte parcial a una propuesta en marcha de producción editorial (Las vías férreas, fluviales y la infraestructura aérea en Colombia – Oportunidad para la Ingeniería Civil).
- ✓ Este documento estará disponible en el repositorio de la Universidad Católica de Colombia para consultas, ampliaciones y contacto de futura información.

## CONCLUSIONES

- ✓ Es preciso mencionar la importancia que ha tenido a lo largo de los años el sistema férreo en el desarrollo de un país, si bien es cierto, Colombia ha descuidado por más de 50 años su infraestructura, rezagando al transporte específico del sistema carretero. Pero esto no es premisa para olvidar los beneficios que aporta el buen uso de este sistema, el desarrollo que conlleva a un país el uso de vías férreas, tanto para carga como para transporte de pasajeros, por eso es imperante realizar un adecuado estudio de las redes férreas aptas para la movilización de carga y de esta manera poder intervenirlas adecuadamente con la certeza de generar ganancias a futuro, así mismo, es relevante el desarrollo de sistemas de transporte amigables con el ambiente en ciudades hacinadas, generando así mejor calidad de vida en sus habitantes.
- ✓ Las tecnologías que Colombia puede y debe utilizar tienen que ser basadas en energías renovables, como la eléctrica, si bien se relacionó el uso de este tipo de tecnologías en diferentes países, con experiencias positivas, Colombia debe estar a la vanguardia si quiere ser un país competitivo al menos a nivel regional. La renovación de la red férrea existente es vital para la puesta en marcha de nuevos proyectos, pero esta debe estar acompañada también de la renovación de su material rodante y el adecuado mantenimiento de sus vías. No hay que descartar la posibilidad de renovar toda la red férrea con trocha estándar, de esta manera se renueva automáticamente su tecnología de rodamiento y locomoción.
- ✓ Es importante realizar un mantenimiento a nivel de infraestructura y superestructura en temas ferroviarios a nivel nacional, principalmente de los corredores que actualmente son utilizados por los operadores que mueven sus mercancías generando así ganancias que sirven para una futura inversión en otros corredores. Para ellos, es vital realizar un estudio a fondo teniendo en cuenta las diferentes variables acá expuestas, con el fin de realizar una juiciosa identificación de corredores potencialmente viables, este estudio debe ir acompañado de inversión por parte del estado, no se pueden extender más el

tiempo de conjeturas referentes al sistema férreo, es imperante la puesta en marcha de proyectos ambiciosos que conecten a Colombia.

- ✓ Las APP son la estrategia más notoria para el desarrollo de corredores viales que conecten las regiones con las principales ciudades del país. Como se menciona en este documento hay bastante proyectos en estructuración, pero muchos de ellos no llegan a ser factibles por temas financiero que se pueden resolver a través de privados que estén dispuestos a inyectar capitales importantes, para tal fin, el gobierno tiene que ofrecer garantías aceptables ya que no se puede negar que es un negocio y que las empresas que arriesgan su inversión lo hacen con el objetivo de obtener ganancias.
- ✓ Es preciso concluir que Colombia no está lista para llevar a buen fin el desarrollo ferroviario que el país necesita, si bien es cierto, a lo largo de los años se ha recolectado experiencia en los diferentes proyectos que actualmente operan en el país, cabe aclarar que todavía se depende de la ayuda extranjera para ejecutar todas las operaciones necesarias para funcionar adecuadamente. Uno de los motivos más relevantes en este ámbito es la formación de profesionales especializados y/o profesionales colombianos con experiencia.

## BIBLIOGRAFÍA

2776, C. (s.f.). *Estrategia para la modernización de la red ferrea* .

A. smith , R. (2001). *Railway Technology - The last 50 years and future Prospects* . pag. 16.

ARBOLEDA, C. (13 de abril de 2019). Entrevista Inedita red Ferrea Nacional de Colombia. (L. Navarro, Entrevistador)

ARIAS DE GREIFF, G. (1896). *P.35*.

BOGOTA, E. M. (s.f.). *Proyecto primera linea del Metro de Bogota*. Obtenido de <https://www.metrodebogota.gov.co/?q=que-es-metro>

BOGOTA, M. D. (s.f.). *{en linea}*. Obtenido de <https://www.metrodebogota.gov.co>.

BRENDAN, M. (2010). . En *How the railways transformed the world* (pág. 1). London : Public World democracy at work.

CASTILLA, Y. (2018). *Innovaciones tecnologicas del sistema de transporte ferreo de pasajeros en el area metropolitana de Boston y aspectos para el desarrollo de infraestructura de un sistema de transporte ferreo en Bogota*{en linea}.

CONSTRUCCION, O. (s.f.). *Tranvia de medellin* {en linea}.

DE LA HOZ GARCIA , Y. (2018). *Innovaciones tecnologicas del Sistema de transporte ferreo de pasajeros en el area metropolitana de Boston y aspectos para el desarrollo de Infraestructura de un sistema de transporte ferreo en bogota*. Bogota.

DINERO. (12 de marzo de 2017). *El 90% de las vías férreas están abandonadas y con máquinas de los años 50* {en linea}. Obtenido de <https://www.dinero.com/economia/articulo/industria-de-los-ferrocarriles-en-colombia/253000>.

El Frente. (22 de octubre de 2017). *http://www.elfrente.com.co*. Obtenido de Ferrocarril a puerto Wilches ha muerto en el café Madrid : <http://www.elfrente.com.co/web/index.php?ecsmodule=frmstasection&ida=56&idb=103&idc=16286>

*es.wikipedia.org*. (16 de octubre de 2012). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles\\_de\\_la\\_Sabana\\_de\\_Bogot%C3%A1](https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles_de_la_Sabana_de_Bogot%C3%A1).

ESPECTADOR, E. (17 de Octubre de 2019). *Consorcio conformado por dos empresas chinas construira el Metro de Bogota*. . Obtenido de [www.elespectador.com](http://www.elespectador.com).

espectador, E. (7 de mayo de 2019). *https://www.elespectador.com*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/economia/este-mes-se-adjudicaran-las-vias-ferreas-bogota-belencito-y-la-dorada-chiriguana-ani-articulo-854215>.

ESPECTADOR, E. (16 de agosto de 2019). *Regiotram de Occidente: el tren es una realidad* . Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/actualidad/regiotram-de-occidente-el-tren-es-una-realidad-articulo-876295>.

Evolution, G. E.-S. (s.f.). *GE U-Series - Initial Model Range {en linea}*. Obtenido de [www.locopage.net/ge-history.htm](http://www.locopage.net/ge-history.htm).

FELON, C., RAMELLA, F., & ZUGER, H. (Suiza). *La revolucion ferroviaria china {en linea}*.

FENOCO. (s.f.). *Record de Carbon Movilizado*. Obtenido de <https://www.fenoco.com.co/index.php/gestion-de-operaciones-y-via/record-de-carbon-movilizado-a-traves-de-los-anos>.

GAVIRIA. (s.f.). *Rehabilitacion de la Red Ferrea Nacional* .

Girardot, E. f. (s.f.). *www.facatativateamo.com*. Obtenido de pag.57.



GOMEZ AYALA, M. I. (2016). *Un patrimonio a recuperar como activo de la memoria {en linea}*. Obtenido de <https://www.universilibros.com/autores/maria-isabel-gomez-ayala>.

GONZALEZ HENAO , L. M. (2014). <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co>. Obtenido de Incidencias del ferrocarril del pacifico via Cali-Popayan : <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/9125/1/CB-0516515.pdf>.

HENAO PEREZ , S. (10 de febrero de 2018). *Las ventajas del tren sobre otros medios de transporte {en linea}*. Obtenido de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/ya-es-hora/articulo/las-ventajas-del-tren-sobre-otros-medios-de-transporte/585604>

HERALDO, E. (15 de noviembre de 2018). *Minhacienda da via libre al proyecto del tren ligero para Barranquilla*. Obtenido de <https://www.elheraldo.co/barranquilla/minhacienda-da-libre-al-proyecto-del-tren-ligero-para-barranquilla-566520>

Infraestructura, A. N. (2019). <https://www.mintransporte.gov.co>.

JIMENEZ , O. H. (2018). [www.espaciosvecinos.com](http://www.espaciosvecinos.com). Obtenido de Ferrocarriles de Caldas : <https://www.espaciosvecinos.com/rastros/ferrocarril-de-caldas>.

MEDELLIN, M. D. (s.f.). *Historia metro{en linea}*. Obtenido de <https://www.metrodemedellin.gov.co>.

medellin, M. d. (s.f.). [www.metrodemedellin.gov.co](http://www.metrodemedellin.gov.co). Obtenido de <https://www.metrodemedellin.gov.co/qui%C3%A9nessomos/historia>.

MOVILIDAD, E. D. (s.f.). *Encuesta de Movilidad 2015{en linea}*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0ByNoeWkPXuHpakpSeFVOdnBsQ3c/view>.

NACIONAL., G. (2011). Plan Maestro Intermodal. En *PMTI* (págs. 60-61). Bogota .

NEGOCIOS, E. Y. (15 de enero de 2018). *Metro de Santiago lidera en el mundo en energías limpias {en línea}*. Obtenido de <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=435149>.

NESTOR. (s.f.). Plan de desarrollo 2014-2018-estrategias-perspectivas y retos para el sector transporte.Universidad Nacional de Colombia. *BIBLIOTECA DIGITAL* , p.21.

NIETO, C. E. (enero-junio de 2011). <http://www.scielo.org.co>. Obtenido de El ferrocarril en Colombia y la búsqueda de un país : <http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v24n1/v24n1a05.pdf>

OCCIDENTE, D. (4 de Agosto de 2019). *Asi sera Tranvia para unir Calicon Jamundi, Palmira y yumbo*. Obtenido de <https://occidente.co/regionales/valle-del-cauca/asi-seria-tranvia-para-unir-a-cali-con-jamundi-palmira-y-yumbo>.

OMIO. (s.f.). *Omio 2019: Ranking Internacional de Trenes de Alta Velocidad { en línea }*. Obtenido de <https://www.omio.es/trenes/alta-velocidad>.

ORTIZ JIMENEZ , J. D. (02 de Mayo de 2019). [www.elcolombiano.com](http://www.elcolombiano.com). Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/antioquia/ferrocarril-de-antioquia-en-que-va-el-proyecto-IF10629054>.

PAIS, E. (6 de enero de 2019). *La red ferroviaria en España*.

PERALTA HERMAN, J. L. (4 de septiembre de 2018). *El sector ferroviario en Alemania {en línea}*.

POVEDA RAMOS , G. (26 de Abril de 2015). [godues.wordpress.com](http://godues.wordpress.com). Obtenido de <https://godues.wordpress.com/2015/04/26/15149>.

RADIO, C. (13 de junio de 2019). *via libre a estudios del tren del norte que conectara Bogota con Zipaquira*. Obtenido de [https://caracol.com.co/emisora/2019/06/13/bogota/1560421194\\_213500.html](https://caracol.com.co/emisora/2019/06/13/bogota/1560421194_213500.html).

RAILWAY REFORM. (Septiembre, 2017). Toolkit for improving Rail sector Performance, Pag. 399.

Reform, R. (2017). Toolkit for improving Rail sector Performance . Publications Office of the European Union,2017, Pag.12.

REVISTRA SEMANA . (2018). [www.semana.com](http://www.semana.com). *Drummond hallo en el transporte ferreo la seguridad que busqueda.*

RINCON , C. F. (22 de mayo de 2007). <http://bibliotecadigital.usb.edu.co/>.  
Obtenido de  
[http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1020/1/Analisis\\_sistema\\_ferreo\\_Colombia\\_Rincon\\_2007.pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1020/1/Analisis_sistema_ferreo_Colombia_Rincon_2007.pdf).

RINCON CAMPOS , F. (22 de mayo de 2007). *ANALISIS DEL SISTEMA FERREO EN COLOMBIA 1994 - 2005 {en linea}*. Obtenido de Pag. 18.:  
[http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1020/1/Analisis\\_sistema\\_ferreo\\_Colombia\\_Rincon\\_2007.pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1020/1/Analisis_sistema_ferreo_Colombia_Rincon_2007.pdf).

ROJAS , J. S. (2 de febrero de 2011). *Modernización de trenes, imperativo para la competitividad. Universidad Nacional de Colombia. Director - Observatorio de Logística, Movilidad y Territorio.*

RUEDA OCHOA , S. M. (2019). *Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia.*

SANTOS BARRAGAN , A. D. (2018). *Estudio de viabilidad economica del tren de transporte de carbon del carare {en linea}*. Bogota : pag. 14.

SANTOS BARRAGAN , S. J. (noviembre de 2018). *ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONOMICA DEL TREN DE TRANSPORTE DE CARBÓN DEL CARARE {en linea}*. Obtenido de Pag. 38:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22385/1/ESTUDIO%20DE%20>

VIABILIDAD%20ECONOMICA%20DEL%20TREN%20DE%20TRANSPORTE%20DE%20CARBÓN%20DEL%20CARARE.pdf.

SEMANA, R. (10 de enero de 2018). *¿Por qué el mundo todavía cree en el metro, y debe seguir creyendo en él? {en línea}*. Obtenido de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/ya-es-hora/articulo/por-que-el-mundo-todavia-cree-en-el-metro-y-debe-seguir-creyendo-en-el/584950>.

SEMANA, R. (4 de octubre de 2018). *Ferrocarriles al borde de la muerte*.

SEMANA, R. (octubre de 2018). *La ministra de transporte quiere prender la verdadera locomotora { en línea}*.

SEMANA, R. (10 de febrero de 2018). *Reactivar el tren es clave para mejorar la competitividad del país{en línea}* . Obtenido de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/ya-es-hora/articulo/reactivar-el-tren-es-clave-para-mejorar-la-competitividad-del-pais/584908>.

SEMANA., R. (10 de febrero de 2018). *Así se volverá a conectar Antioquia con el tren* . Obtenido de <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/ya-es-hora/articulo/asi-se-volvera-a-conectar-antioquia-con-el-tren/584931>.

THOMSON, I. (s.f.). *LOS ORIGINES DE LA LÍNEA LONGITUDINAL Y SUS TRENES PARA PASAJEROS { en línea}*. Obtenido de <http://www.ferronor.cl/historia06.html>.

TIEMPO, E. (9 de diciembre de 2003). *www.eltiempo.com*. Obtenido de El tren no ha muerto : <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1047876>.

TIEMPO, E. (22 de mayo de 2016). *Los trenes rápidos que se planean para mejorar la movilidad {en línea}*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16600354>.

TIEMPO, E. (7 de marzo de 2018). *Drummond explora la venta de sus activos en Colombia y Estados Unidos{en línea}*. Obtenido de

<https://www.eltiempo.com/economia/empresas/venta-de-activos-de-drummond-en-colombia-y-estados-unidos-190872>.

TRANSPORTE, M. D. (s.f.). *Estudio para la elaboración del marco normativo férreo colombiano enfocado en factores técnicos de diseño, construcción, mantenimiento, operación, control y aspectos de seguridad{en línea}*. Pag. 7 .

URDINOLA, S. A. (10 de febrero de 2018). <https://www.semana.com>. *Semana*.

VARGAS NUÑEZ , P. (13 de febrero de 2016). [www.portafolio.co](http://www.portafolio.co). Obtenido de en línea : <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/cerrejon-gigante-deja-155162>.

VEGA B, J. P. (3 de noviembre de 2017). [www.larepublica.co](http://www.larepublica.co). Obtenido de <https://www.larepublica.co/infraestructura/colombia-tiene-activos-solo-299-kilometros-de-vias-ferreas-2565986>.

WIKIPEDIA. (s.f.). *Alta velocidad ferroviaria en China { en línea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Alta\\_velocidad\\_ferroviaria\\_en\\_China](https://es.wikipedia.org/wiki/Alta_velocidad_ferroviaria_en_China).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Biotren {en línea}*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Biotrén>.

WIKIPEDIA. (s.f.). *Categoría:Trenes de CAF {en línea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Categoría:Trenes\\_de\\_CAF](https://es.wikipedia.org/wiki/Categoría:Trenes_de_CAF).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Locomotora {en línea}*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Locomotora>.

WIKIPEDIA. (s.f.). *Locomotora EMD GR12 {en línea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Locomotora\\_EMD\\_GR12](https://es.wikipedia.org/wiki/Locomotora_EMD_GR12).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Metro de Santiago {en línea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Metro\\_de\\_Santiago](https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_de_Santiago).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Metro Valparaíso {en línea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Metro\\_Valparaíso](https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_Valparaíso).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Red ferroviaria española {en linea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_ferroviaria\\_espa%C3%B1ola](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_ferroviaria_espa%C3%B1ola).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Red ferroviaria francesa {en linea}* . Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_ferroviaria\\_francesa](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_ferroviaria_francesa).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Serie 300 de ADIF {en linea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Serie\\_300\\_de\\_ADIF](https://es.wikipedia.org/wiki/Serie_300_de_ADIF).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Serie 401 a 450 de Andaluces {en linea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Serie\\_401\\_a\\_450\\_de\\_Andaluces](https://es.wikipedia.org/wiki/Serie_401_a_450_de_Andaluces).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Talgo AVRIL {en linea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Talgo\\_AVRIL](https://es.wikipedia.org/wiki/Talgo_AVRIL).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Talgo XXI {en linea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Talgo\\_XXI](https://es.wikipedia.org/wiki/Talgo_XXI)

WIKIPEDIA. (s.f.). *TGV {en linea}*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/TGV>.

WIKIPEDIA. (s.f.). *Tren de levitación magnética {en linea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Tren\\_de\\_levitación\\_magnética](https://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_levitaci%C3%B3n_magn%C3%A9tica).

WIKIPEDIA. (s.f.). *Vehículos del sistema de transporte masivo del Valle de Aburra {en linea}*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Vehículos\\_del\\_sistema\\_de\\_transporte\\_masivo\\_del\\_Valle\\_de\\_Aburra](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Veh%C3%ADculos_del_sistema_de_transporte_masivo_del_Valle_de_Aburra)

WIKIPEDIA. (s.f.). *Transporte de ferrocarril en Japón { en linea}* . Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Transporte\\_de\\_ferrocarril\\_en\\_Japón](https://es.wikipedia.org/wiki/Transporte_de_ferrocarril_en_Jap%C3%B3n).

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Entrevistas a personal administrativo encargado de la operación de corredores férreos a nivel nacional.

**ANEXO 2.** Entrevistas a operario de material rodante corredor Bogotá - Zipaquirá.

**ANEXO 3.** Entrevistas a Usuarios.

**ANEXO 4.** Presentación AVE. Estructuración, financiación y consolidación de la alta velocidad española en el modo férreo.

**ANEXO 5.** Presentación Banco Mundial. Financiamiento para proyectos metro.

**ANEXO 6.** Presentación Universidad Externado. Pasado y presente del modo férreo en Colombia.

**ANEXO 7.** Presentación Metro e Bogotá. Avances proyecto Primera Línea del Metro de Bogotá.

**ANEXO 8.** Presentación DNP. Pacto por Colombia, pacto por la equidad.

**ANEXO 9.** Presentación Empresa Férrea Regional. Regiotram de Occidente.

**ANEXO 10.** Presentación ANI. Estrategia y retos de la reactivación del modo férreo en Colombia.